

**UNIVERSITAT AUTÒNOMA DE BARCELONA
ENGINYERIA TÈCNICA INDUSTRIAL
ESP.QUÍMICA IND.
ITINERARI MEDI AMBIENT**

- PROJECTE -

Bellaterra, Juliol 2006

APLICACIÓ DE L'ACV A L'ENVASAT DEL VI: "BAG IN BOX" FRONT A L'ENVÀS DE VIDRE TRADICIONAL

**ROSA MARIA CANAL
DIRECTORS:
Dra. ADRIANA ARTOLA
Dr. ANTONI SÀNCHEZ**

ÍNDEX

	PÀG.
1.- INTRODUCCIÓ -----	5 - 6
1.1.- ENVASOS -----	7 - 24
1.1.1.- Residus municipals als països europeus.	7
La problemàtica associada als envasos.	
1.1.2.- Història de l'envàs alimentari.	8
1.1.3.- Materials de l'envasat del vi	
1.1.3.1.- Vidre	10
1.1.3.2.- Bag in Box	14
1.2.- MARC LEGAL -----	25 - 34
1.2.1.- Normativa Europea	26
1.2.2.- Normativa Espanyola	31
1.2.2.1.- Sistemes integrats de gestió.	33
1.2.2.2.- Normativa Autonòmica	34
1.3.- ACV -----	35 - 49
1.3.1.- DEFINICIONS	35
1.3.2.- METODOLOGIA	37
1.3.2.1.- Fases d'un ACV	38
- Definició d'objectius i abast de l'estudi	38
- Unitat funcional	40
- Límits del sistema	41
- Assignació de càrregues	41
1.3.2.2.- Anàlisis d'inventari	41
1.3.2.3.- Avaluació d'impactes	42
1.3.2.4.- Interpretació de resultats	49
1.3.2.5.- Revisió crítica	49
2.- OBJECTIUS -----	50
3.- ACV DELS ENVASOS DE VI -----	51 - 70
3.1.- Fases de l'ACV	51
3.2.- Resultats i discussió	60
3.3.- Conclusions	71

4.- ALTRES CONCLUSIONS -----	72 - 73
4.1.- CONSIDERACIONS SOBRE EL TRANSPORT	
5.- SIGLES I ACRÒNIMS UTILITZATS -----	74
6.- BIBLIOGRAFIA -----	75
7.- ÍNDEX DE TAULES I FIGURES -----	76
8.- ANNEXOS -----	78

1.- INTRODUCCIÓ

Actualment, al nostre país es comença ha parlar de les conseqüències dels hàbits de consum; es parla molt del desenvolupament sostenible, del malbaratament dels recursos,... però no tant de la "cultura de l'utilitzar i llençar".

A Catalunya es generen uns 4.188.062 Tn /any de residus domèstics (1,64 kg/persona/dia)(dada del 2005). *Font: Generalitat de Catalunya, www.gencat.net, juny 2006.*

L'ús innecessari del sobreempaquetatge amb finalitats publicitàries i la desaparició dels envasos retornables que s'han substituït pels d'un sol ús, fan que els envasos i embolcalls actualment siguin el 60% del volum i el 30% del pes de les deixalles. *Font: Generalitat de Catalunya, www.gencat.net, juny 2006.*

Si no es para aquest procés i s'aconsegueix una efectiva reducció dels residus que es llencen a les escombraries s'hauran de construir nous abocadors i incineradores amb el risc sanitari i l'impacte ambiental que ocasionen.

Fins als anys noranta, les millores ambientals de productes i serveis es basaven en tecnologies a final de canonada (depuradores, filtres,...). Aquestes tecnologies no tenen en compte el concepte de cicle de vida, sinó que, simplement, comporten una transferència de la càrrega ambiental d'un medi a un altre (de l'aigua al sòl, de l'aire al sòl, etc.), d'una categoria d'impacte a una altra (canviar acidificació per consum d'aigua o destrucció de l'ozó per eutrofització), d'una instal·lació a una altra, etc., sense disminuir l'impacte global generat pel producte. Per exemple, en una depuradora d'una fàbrica de paper, els contaminants d'un producte passen de l'aigua als fangs, i en els filtres de l'aire a la membrana del filtre, traspasant els contaminants d'un medi a un altre.

Un anàlisi de cicle de vida és una eina que proporciona la informació necessària per avaluar l'impacte potencial sobre el medi ambient d'un producte, procés o activitat a lo llarg de tot el seu cicle de vida mitjançant la quantificació de l'ús dels recursos. *Font: Fullana, P. i Puig, R, " Análisis del Ciclo de Vida". 1997. Ed Rubes, Barcelona.*

En aquest context, l'anàlisi de cicle de vida és, per suposat i en primer lloc, un nou instrument de millora de la gestió, introduint paràmetres ambientals. El recolzament polític, cada vegada és més gran, i el Parlament Europeu ha desenvolupat el marc bàsic de la política d'envasos orientada al seu anàlisi del cicle de vida.

Així, l'estudi del cicle de vida dels productes porta cap a un plantejament global que contempla els fluxos de materials i energia entre el sistema productiu i el seu entorn i comporta una millora ambiental integral.

1.1.- ENVASOS

És un envàs qualsevol producte que s'utilitzi per contenir, protegir, manipular, distribuir i presentar mercaderies, des de matèries primeres fins a articles acabats. La seva finalitat és augmentar la durabilitat, la higiene i la informació del producte. D'altra banda, és un residu d'envàs tot envàs o material d'envàs del qual es desprengui el seu posseïdor o del qual tingui l'obligació de desprende's. *Font: J. Rieradevall i J. Vinyets, "Ecodiseño y Ecoproductos", 1999. Ed. Rubes.*

L'envàs ha esdevingut imprescindible en la nostra vida quotidiana, a més de convertir-se en un símbol d'identitat del progrés, el consum i de l'art del nostre segle. Això es reflecteix en les grans xifres del sector i fer un breu repàs a la història de l'envàs pot ajudar a comprendre'n el perquè. L'estudi dels residus d'envasos, el seu volum, el seu tractament i els materials utilitzats actualment a l'indústria del vi permetrà fer una primera aproximació de l'impacte del sector. *Font: Cristina Gazulla Santos, Anàlisis del Cicle de vida i propostes per a l'ecodisseny dels envasos més utilitzats per una empresa líder en el sector del Fast-Food. Universitat Autònoma de Barcelona, 1999.*

Per últim, conèixer alguns dels nous materials com el "Bag-in-Box" (BIB) presentats com menys impactants pels seus productors, així com el marc legislatiu dels envasos, ajudarà a constatar el canvi a seguir pel sector en el futur.

1.1.1. - Residus municipals als països europeus. La problemàtica associada als envasos.

El ràpid creixement de l'economia global experimentat durant les últimes dècades s'ha basat en la sobreexplotació dels ecosistemes naturals. Els recursos del medi han estat i estan sent utilitzats a un ritme superior al de la

regeneració natural i la taxa de producció de residus augmenta, com es pot observar a la figura 1.1.

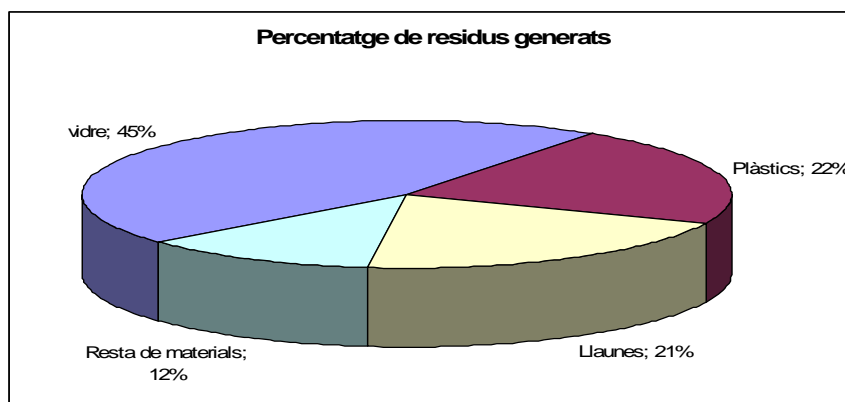


Figura 1.1: Percentatges dels residus domèstics.

Font: Generalitat de Catalunya, www.gencat.net, juny 2006.

Una de les causes de la creixent generació de residus són els hàbits de consum dels països rics on tot i que resideix el 20% de la població mundial s'hi consumeixen el 80% dels recursos explotats anualment al món.

La cultura del consum imperant ha afavorit, entre d'altres coses, una creixent utilització dels productes d'un sol ús. Sobretot els envasos d'alimentació però també envasos superflus. A conseqüència d'això, els envasos constitueixen actualment el 30 % de la fracció en pes dels residus municipals (RM), després de la matèria orgànica i un 60% del volum dels RM. El volum més important del total de RM de Catalunya. Font: Generalitat de Catalunya, www.gencat.net, juny 2006.

1.1.2.- Història de l'envàs alimentari

El món de l'envàs és un dels reflexos més clars i fidels del gran avenç tecnològic que s'ha produït durant aquest segle. La indústria de l'envàs o *del "packaging"* és una de les més avançades del món en el camp de la investigació, la tecnologia i la producció.

Però és en els últims 150 anys que s'ha produït el salt més important en la història de l'envàs, sovint lligat a la irrupció de nous materials en el mercat

(com ara el plàstic). Des de finals del segle XIX es produeix una autèntica revolució en el món de l'envàs davant dels canvis a la societat de consum, en la cultura de l'art i en els materials utilitzats. A la taula 1.1 es pot observar l'evolució dels envasos els últims 190 anys. *Font: J. Rieradevall i J. Vinyets, "Ecodiseño y Ecoproductos", 1999. Ed. Rubes.*

PERÍODE	INNOVACIONS EN ELS ENVASOS PER ALIMENTACIÓ
1810	Disseny d'un envàs cilíndric segellat (llauna) DURAND.
1850-1870	Fabricació dels primers envasos a escala industrial a Europa (per a barrets i paper de fumar).
1870-1900	Materials més utilitzats: vidre, paper i llautó, utilització d'etiquetes per a informar i adornar. Apareixen les capsas de cartró impreses.
1900-1940	Apareixen nous materials d'embalatge: celofan, alumini, poliestirè, polietilè i PVC. Utilització del vidre per envasar aliments de nadons i llaunes de cervesa.
1940-1960	Apareixen els tetra pack i els policarbonats. Primeres llaunes d'alumini. Apareixen els envasos de polietilè.
1960-1970	Substitució del vidre pel plàstic, en molts envasos utilització del PET, sobretot per begudes carbòniques. Apareix el concepte reciclables al EE.UU i als països escandinaus.
1980-1990	Utilització del PET a productes alimentaris. Extensió dels productes multicapa d'alta protecció. Revitalització de l'ús del paper i del vidre com a valors ecològics. Incorporació de productes ecològics.

Taula 1.1 : Evolució dels envasos en els últims 190 anys.

Font: J. Rieradevall i J. Vinyets, "Ecodiseño y Ecoproductos", 1999. Ed. Rubes.

Durant els últims anys s'observa un creixement generalitzat en l'ús dels diferents materials utilitzats en la fabricació d'envasos i embalatges.

Molts dels envasos posats al mercat són "d'utilitzar i llençar" i/o superflus, de manera que cada ciutadà de l'Estat espanyol genera 4 unitats

d'envasos al dia de mitjana. *Font: Marta Romo Casasola, Avaluació del Cicle de Vida d'abocadors de residus sòlids urbans (RSU), Universitat Autònoma de Barcelona, 1997.*

1.1.3.- Materials de l'envasat del vi

En aquest apartat s'introdueixen els materials utilitzats a l'envasat del vi i l'estudi realitza una comparació entre:

- Vidre
- Bag-in-Box

1.1.3.1.- Vidre

El vidre és una matèria amorfa, relativament dura, químicament inert i biològicament inactiva. No té una estructura cristal·lina. Això vol dir que les partícules que formen el vidre estan ordenades a l'atzar.

El tipus de vidre que s'utilitza habitualment en la fabricació d'envasos, per finestres i altres aplicacions domèstiques i industrials, es fa generalment barrejant sílice i potassa o sosa, amb petites quantitats d'òxids metàl·lics, que hi aporten duresa i, opcionalment, color. El vidre pot ser modelat en calent, però un cop fred esdevé una substància dura i trencadissa, transparent, resistent a la majoria d'agents químics i mala conductora de l'electricitat.

Actualment, a les indústries modernes, la major part del vidre es fon amb grans olles, que s'utilitzaren per primera vegada al 1872. Aquestes olles tenen una capacitat per més de 1000 tones de vidre que s'escalfen amb gas, fuel-oil o electricitat. *Font: Ecovidrio, www.ecovidrio.es, maig 2006.*

L'olla s'alimenta contínuament per una obertura situada a un dels extrems, mentre que el vidre fos, refinat i tebi va sortint per l'altre extrem. En

aquestes olles, el vidre pot arribar a temperatures a les quals es pot treballar i, després, la massa vítrica passa a les màquines de moldejat.

Segons la seva composició, alguns vidres fonen a temperatures baixes com 500°C, mentre que d'altres necessiten 1.650 °C. A continuació es presenta el diagrama de flux del vidre verge a la figura 1.2.

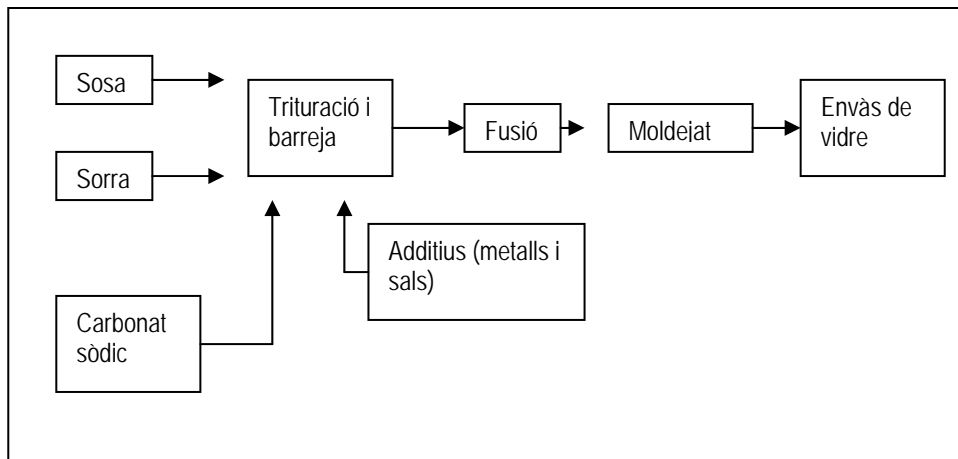


Figura 1.2: Diagrama de flux del vidre verge. *Font: Ivan Muñoz Ortiz, Anàlisi del Cicle de Vida de la gestió de la fracció orgànica dels residus sòlids municipals de Barcelona, Universitat Autònoma de Barcelona, 2000.*

En el cas de les ampolles, la fabricació industrial a gran escala es fa amb màquines automàtiques que aspiren la massa de vidre fos a un motlle cilíndric. Aquest motlle s'obre i el cilindre pastós és introduït en un altre motlle que té la forma de la ampolla que busquem. El vidre es punxa per la part del coll per introduir-hi aire que s'expandeix fins a les parets del motlle. Així s'obtenen les diferents ampolles. *Font: Enciclopèdia Virtual, www.wikipendia.es, maig 2006.*

Una màquina de fer ampolles conté diversos braços giratoris amb motlles primaris i secundaris, això fa que la producció diària pugui arribar a 150.000 ampolles. El procés es presenta a la figura 1.3.

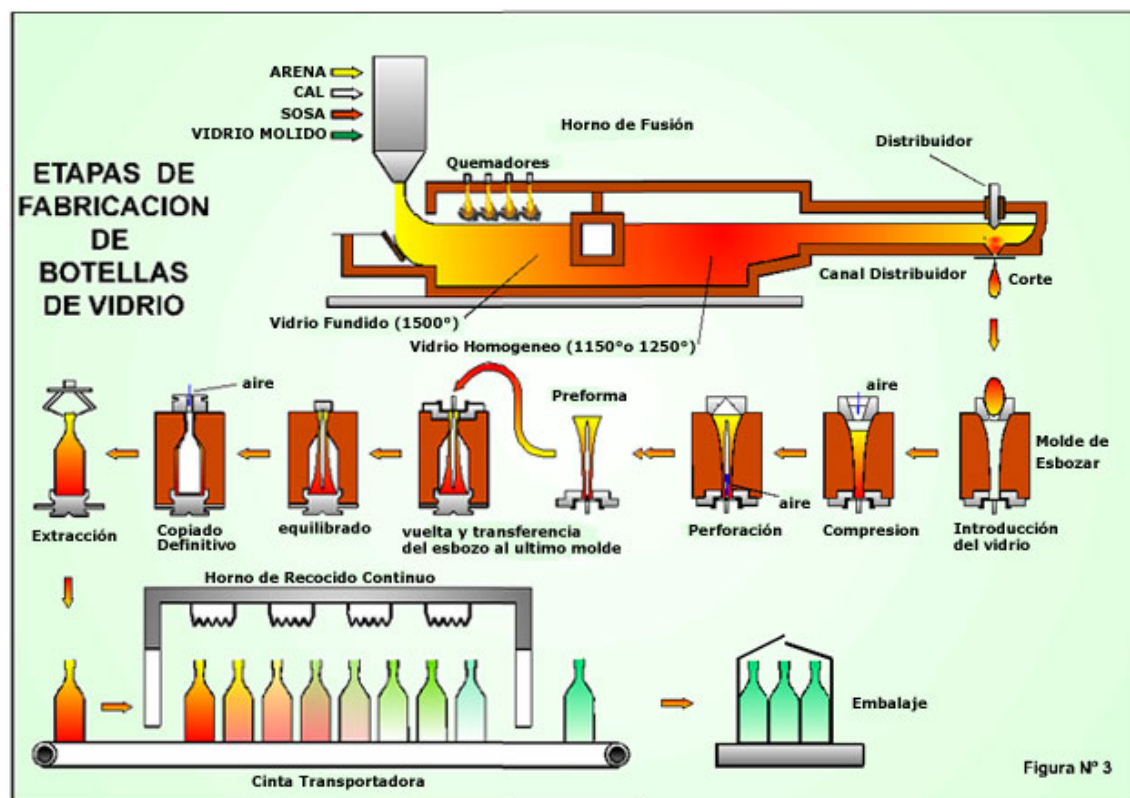


Figura 1.3: Etapes de formació de l'ampolla de vidre. Font: Procter & Gamble, www.scienceinthebox.com, maig 2006.

Es calcula que cadascú de nosaltres llença uns 37 kg de vidre cada any. Per això és molt important fer una bona gestió d'aquest material. A la taula 1.2 es pot observar els beneficis d'aquesta matèria. Font: ABC-Pack, www.ceanse.gov.ar/recicla-abc-vidrio.htm, juny 2006.

Hi ha dues maneres de tornar a utilitzar el vidre:

Reutilització

Hi ha envasos de vidre retornables (SDDR) que després d'un procés adient de rentat poden ser tornats a utilitzar per a la mateixa finalitat. Una ampolla de vidre pot ser reutilitzada entre 40 i 60 vegades amb una despesa energètica del 5 % de la del reciclatge. Aquesta és la millor opció.

Reciclatge

El vidre és 100 % reciclable i manté el 100 % de les seves qualitats: 1 kg. de vidre vell dóna 1 kg. de vidre reciclat. El reciclatge consisteix a fondre el vidre vell per fer-ne de nou.

En el tema que ens ocupa, es considera que el vidre utilitzat per a l'envasat del vi és reciclable, no reutilitzable. Les avantatges de l'envàs de vidre es poden veure a la taula 1.2.

- És un envàs fàcilment recuperable.
- El vidre com envàs no genera cap toxicitat pel medi.
- El vidre de les ampolles és l'únic vidre que actualment es recicla en grans quantitats.
- És un envàs fort, pot soportar fins a 100 kg però no resisteix els impactes.
- És 100 % reciclable, i té els següents beneficis:
 - Disminució del consum d'energia en un 26,6 %.
 - Disminució del volum de residus municipals. El vidre és el 8 % en pes de les nostres deixalles.
 - Disminució de la contaminació atmosfèrica en un 20 % i de les aigües en un 50 %.
 - Estalvi de recursos naturals. Cada Kg. de vidre recollit substitueix 1,2 Kg. de matèries verges. Cada tonelada de vidre que es recicla estalvia l'equivalent de 136 litres de petroli.
 - Reducció de les escombraries, amb la conseqüència de la disminució del abocadors.
 - El material recuperar manté el 100 % de les seves propietats.

Taula 1.2 : Avantatges de l'envàs de vidre. Font: Ecovidrio, www.ecovidrio.es,
maig 2006.

1.1.3.2.- Bag in Box

Bag-in-Box (BIB) és una paraula anglesa utilitzada per descriure una combinació inseparable d'una caixa en la qual una bossa flexible és adherida al seu interior. La bossa interna pot estar constituïda per diferents tipus de materials o varies capes de diferents tipus de plàstics d'acord amb els requeriments de protecció del producte a envasar. A la figura 1.4 es poden veure les diferents parts de l'envàs BIB.

Els sistema d'envasat BIB va sorgir fa més de 50 anys als Estats Units i més tard va ser desenvolupat a Austràlia, on ha arribat a ser un dels primers materials a l'envasat del vi. Font: Bibar, www.beniplast.com, maig 2006. A la taula 1.3 es pot veure els avantatges de l'envàs BIB.

- El pes de l'envàs solament és el 5% del pes total en un BiB de 3 litres, davant del 35% de l'equivalent en vidre.
- Fàcil i còmode de transportar.
- És higiènic ja que és un envàs d'un sol ús.
- L'eficiència de l'utilització del palet és del 98% (40% millor que a les ampolles de vidre). Per això té un baix cost de transport perquè no es perd volum.
- El contingut de l'envàs pot durar molt de temps perquè no permet l'entrada d'aire un cop obert.
- És econòmic comparat amb altres envasos de més d'un litre.
- És reciclable i/o degradable (el 97% del pes és paper i alumini), si es tracta pel procés d'incineració no és tòxic.
- Té més resistència que els mètodes d'envasat convencionals.

Taula 1.3: Avantatges de l'envàs BIB. Font: Radmanm, www.radmanm.cl, Bibar, www.beniplast.com, Ds Smith Plastics Ltd, www.rapak.com. juny 2006.

L'envàs BIB consta de tres elements:

1. Bossa: Es tracta d'una bossa doble de material plàstic, formada per una bossa interior de polietilè (PELBD, PERBD, PEAD) i una bossa exterior multicapa que li confereix propietats de protecció. Aquesta segona capa pot incloure alguna capa que li doni propietats de barrera, com pot ser làmines metalitzades de PET, PVDC i EVA o EVOH, o làmines d'alumini laminat.

També pot tenir un film o capa de nylon laminat o coestructurat. El fet d'estar formada per materials flexibles, fa que la bossa redueixi la seva mida a mesura que l'envàs es buida, evitant d'aquesta manera el contacte del producte amb l'aire i amb la llum. La bossa, tancada i hermètica, té com a finalitat contenir i protegir el producte fins al moment de fer-lo servir. Es fabriquen en funció del producte a envasar i de la manera de consumir-lo, de manera que es puguin seleccionar diferents materials que protegeixin més o menys el producte envasat. Les capacitats estàndars són de 3, 5, 10, 15, 20 i 1400 litres. Al mercat hi ha dos tipus de bosses pel vi. Una que és la que s'ha estudiat en aquest projecte, la metalitzada, que va ser de les primeres en sortir al mercat; consisteix en una pel·lícula laminada amb polièster metalitzat d'alta resistència. Aquest material s'utilitza per envasar vins de taula, vins de mitjana i baixa qualitat. Per un altre banda, hi ha les bosses transparents fabricades en pel·lícula de *DuraShield45*. Amb el pas del temps, les empreses envasen vins més fins que exigeixen un envàs diferenciat. Al mateix temps, degut a les exportacions dels vins "tipus premium", al mercat va sorgir una pel·lícula de menor permeabilitat a l'oxigen i major resistència mecànica. Així, tot i ser una pel·lícula transparent, la barrera de l'oxigen és major que a les bosses metalitzades per l'acció d'un producte del Nylon, el EVOH. Font: *Revista logistec*, www.logistec.cl juny 2006.

2. Vàlvula de càrrega i descàrrega: La vàlvula permet el buidat de la bossa. Existeixen molts tipus de vàlvules al mercat, totalment hermètiques, que s'adapten al tipus de producte a envasar i a la manera de buidat. Aquestes vàlvules es troben dins de la caixa o tambor fins a la primera utilització. D'aquesta manera, no poden ser accionades de manera accidental i no poden produir-se danys durant el transport o l'emmagatzematge.

Les vàlvules són:

- Aixeta giratòria.
- Vàlvula de pressió.

3. Caixa o Tambor: La caixa o el tambor té la funció de contenir i protegir la bossa i la vàlvula oferint al mateix temps una superfície apta per a la impressió de les marques, publicitat, etc. Els materials més utilitzats són el cartró ondulat o microondulat i el metall. Font: Ds Smith Plastics Ltd, www.rapak.com juny 2006.



Figura 1.4: Envàs BIB

A continuació es descriuen els materials més utilitzats que formen els envasos BIB:

Cartró

El cartró s'obté de la fusta, que és transformada en polpa, blanquejada o no, i introduïda en el pulper, d'on s'obtenen les fibres que més tard donaran lloc al cartró. Mitjançant la recuperació del paper contingut als residus s'estalvien els processos relacionats amb la producció de la polpa de paper.

El cartró ondulat és un material utilitzat fonamentalment per la fabricació d'envasos i embalatges. Generalment, es produeixen cartrons de tres o cinc papers, sent els dos exteriors llisos i els interiors ondulats; això els hi proporciona una gran resistència mecànica. Tant el gramatge dels papers com l'alçària de les ones determina la seva consistència i, sobretot a la compressió vertical. Aquest últim paràmetre és el més important pels productors i els consumidors, doncs indica el pes que pot aguantar una caixa sotmesa a una càrrega per apilament. Pel seu reciclat, el cartró és triturat i reciclat diverses vegades. Però s'ha de tenir en compte, que en cada cicle, del 15% al 20 % de les fibres es tornen massa petites per ser utilitzades. La indústria paperera

recicla els seus propis residus i recol·lecta els d'altres empreses, com és el cas dels fabricants d'envasos i embalatges.

El paper i el cartró són recol·lectats, separats i posteriorment mesclats amb aigua per a ser convertits en polpa. La polpa de menor qualitat és utilitzada per fer caixes de cartró. *Font: J. Navas, "Envasos i embalatges i aconduïment industrial de productes", 1993. Ed. Rubes.*

A continuació es presenta a la figura 1.5 el diagrama de flux simplificat de la producció de cartró a partir de la polpa verge.

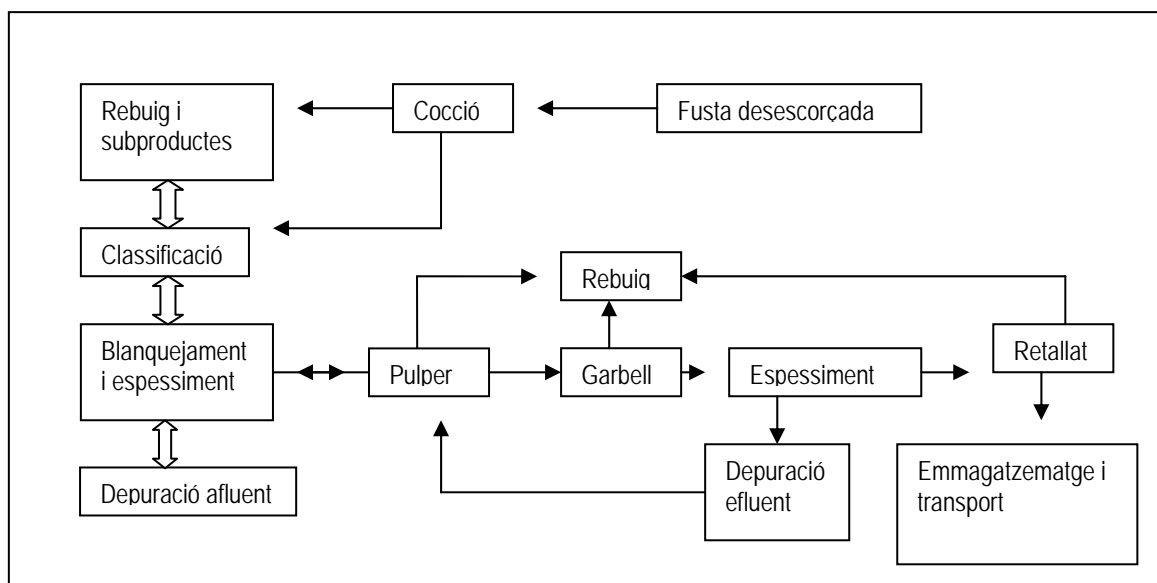


Figura 1.5: Diagrama de flux simplificat de la producció de cartró a partir de polpa verge. *Font: Ivan Muñoz Ortiz, Anàlisi del Cicle de Vida de la gestió de la fracció orgànica dels residus sòlids municipals de Barcelona, Universitat Autònoma de Barcelona, 2000.*

Les fases del cicle de vida del la capsa de cartró més crítiques corresponen a les següents etapes:

- La producció de les matèries primeres (cartró reciclat i cartró ondulat)
- El transport i la distribució dels envasos.
- La seva gestió final un cop han esdevingut un residu.

S'ha observat que a Catalunya existeix un important teixit de productors i recuperadors de cartró i un marc legal que fa molt favorable el reciclatge. Les estratègies de millora ambiental del envasos de cartró en les fases del seu cicle de vida més impactants es resumeixen en:

Producció de les matèries primeres

- Reduir la quantitat de material utilitzat (simplificar el disseny al màxim).
- Reduir el gramatge dels materials utilitzats.
- Reduir les pèrdues de material durant el procés de fabricació.

Transport i distribució

- Transportar l'envàs plegat i/o desmuntat.
- Reduir el volum de l'envàs muntat.

Gestió dels residus

- Facilitar el reciclatge de l'envàs fent-lo monomaterial.
- Facilitar el desmuntatge i el plegat de l'envàs després d'haver estat utilitzat.
- Incorporar en el disseny motius que incentivin el reciclatge de l'envàs.

Plàstic

Els plàstics són polímers elaborats amb (hidrocarburs) substàncies que provenen del trencament molecular (o craking) de les naftes, unes substàncies de baix pes molecular derivades de la destil·lació del petroli.

Tots els plàstics es poden incloure en dos grans grups, els Termoplàstics i els plàstics Termoestables. Els primers són plàstics que es fonen amb el calor sense patir modificacions químiques i poden ser reciclats mecànicament; els segons són plàstics rígids, no poden ser reciclats mecànicament i no es fonen per la calor sinó que aquesta els produeix canvis químics irreversibles. Un 85% dels plàstics sintetitzats són termoplàstics, mentre que un 15% són plàstics termoestables. Un exemple de fabricació es troba a la figura 1.6 i és el cas del polietilè.

A tots els plàstics se'ls afegeixen additius segons el producte final que es vulgui aconseguir. D'additius n'hi ha molts: estabilitzants, plastificants, retardants de la flama, antioxidants, etc. *Font : Enrique Vergara Gasulla, anàlisi de Cicle de Vida (ACV) de l'ecopalet de fusta. Comparació ambiental entre el palet de plàstic i el palet de cartró. Universitat Autònoma de Barcelona, 2001.*

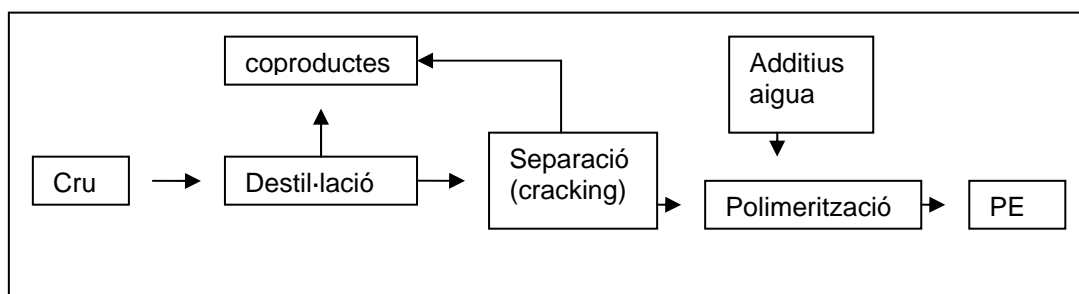


Figura 1.6: Diagrama simplificat de la producció de Polietilè a partir de cru.

Font: Ivan Muñoz Ortiz, Anàlisi del Cicle de Vida de la gestió de la fracció orgànica dels residus sòlids municipals de Barcelona, Universitat Autònoma de Barcelona, 2000.

Sota el nom de plàstics es troben una gran quantitat de materials, cadascun amb una composició química i unes característiques molt diferents. Cada tipus de plàstic té un distintiu específic per diferenciar-lo de cara a la seva reutilització i reciclatge, com es pot veure a la figura 1.7.



Figura 1.7: Classificació dels tipus de plàstics

Font: Radmanm, www.radmanm.cl, juny 2006.

Majoritàriament el plàstic utilitzat en l'envàs Bag-in-Box és polietilè (PE). El polietilè és un plàstic incolor i inodor format només per molècules d'etilè, un derivat del refinat del petroli. Aquestes molècules d'etilè donen, per polimerització, el polietilè. Existeixen dues classes de PE: polietilè de baixa densitat (LDPE) i el polietilè d'alta densitat (HDPE).

Pel que fa al reciclatge, el PE és possiblement el plàstic que més es recupera per reciclar. Ara bé, s'ha de tenir en compte que no és fàcil identificar totes les varietats existents, sobretot si no estan etiquetades, com la majoria de les bosses de l'envàs BIB. Font: Radmanm, www.radmanm.cl, juny 2006. A continuació es presenta a la taula 1.4 els punts a favor i en contra de l'ús del plàstic a l'envasat del vi.

ENVASOS DE PLÀSTIC	
<u>PUNTS A FAVOR</u>	<u>PUNTS EN CONTRA</u>
<ul style="list-style-type: none"> - Irrompibles. - La seva lleugeresa fa que suposin un estalvi de matèries primeres i combustible durant el transport . - Valoritzables energèticament (representen una font alternativa als combustibles), la incineració ha de ser controlada. - Són segurs i higiènics. 	<ul style="list-style-type: none"> - El seu impacte a la fase de residu és molt gran. - La majoria no són reutilitzables. - El seu reciclatge a la pràctica resulta inviable degut a l'alt cost de recuperació i identificació del plàstic i la brutícia amb la que arriben a la planta. - Tot i la seva valorització energètica, no es pot justificar davant les emissions de contaminants (encara que s'utilitzin equips de tractament). - El seu gran volum i lenta degradació fa que siguin molt conflictius als abocadors.

Taula 1.4: Opinions favorables i contràries a l'ús del plàstic al sector de l'embalatge. Font: Cepa, www.cepa.es, juny 2006.

Els plàstics produeixen greus problemes medi ambientals en forma de tonalades de residus i emissions de gasos que provoquen l'anomenat efecte hivernacle.

Els materials plàstics són la base de la majoria dels productes de consum quotidians. Una vegada deixen de ser útils, aquests materials es converteixen en residus permanents de difícil eliminació. Al no ser biodegradables, acaben apilant-se als abocadors, ja que la capacitat de reciclatge encara és bastant reduïda. A més a més, els plàstics es produeixen a partir de combustibles fòssils, una font d'energia no renovable.

Segons l'Institut Tecnològic del Plàstic (Aimplas), a Espanya es consumeixen prop de 5 milions de tonalades de plàstic anualment, de les quals solament s'aconsegueix reciclar aproximadament unes 700.000 tonalades. Font: Ecoembalage España. S.A, www.ecoembes.es, maig 2006.

La solució d'aquest problema podria arribar amb l'utilització dels anomenats plàstics biodegradables. La ISO (International Standard Organization) els defineix com aquells plàstics que es degraden per l'acció dels microorganismes (bactèries, fongs i algues). S'ha de puntualitzar que els plàstics biodegradables poden provenir del petroli però no s'han de confondre amb el bioplàstics. Un bioplàstics és un plàstic d'origen natural produït per un microorganisme viu i amb caràcter biodegradable, sintetitzat a partir de fonts d'energia renovables, per tant no produeix pràcticament contaminació. *Font: Ecoembalage España. S.A, www.ecoembes.es, maig 2006.*

Un exemple de bioplàstic són els polihidroxialcanoats (PHA), una família de plàstics biodegradables d'origen microbiològic i ecològic per partida doble per ser biodegradables i originats per recursos renovables. Aquests ja s'utilitzen per fabricar tensors de plàstic i pel·lícules per a l'embalatge, perquè són resistents a la calor, a la grassa i a l'oli.

Amb aquestes noves tecnologies es podria aconseguir un envàs BiB més respectuós amb el medi. Tot i que, potser no totes les capes que formen la bossa de l'envàs BIB poguessin ser d'un plàstic biodegradable, es guanyaria en un menor impacte sobre el medi ambient.

Alumini

L'alumini s'obté de la bauxita, que és un mineral format principalment per òxids d'alumini i ferro. Els principals jaciments són actualment a Guinea, Jamaica i Austràlia, però l'extracció d'alumini a partir de la bauxita es fa en països industrialitzats a causa de l'elevat consum d'electricitat que comporta (de 1700 a 2400 Kwh/ tona d'alumini). Aquest consum d'electricitat juntament amb el transport associat al cicle de vida de l'alumini i els residus que és generen en la seva producció, fa que els impactes associats a l'alumini siguin

molt elevats, tot i que dependran del perfil energètic utilitzat per produir l'electricitat. Tot i així, l'alumini és un material amb unes característiques molt interessants per a la fabricació de diversos envasos, degut a la seva lleugeresa, ductibilitat, baix pes, impermeabilitat, etc. A la figura 1.8 es pot observar el diagrama de producció de l'alumini a partir de la bauxita.

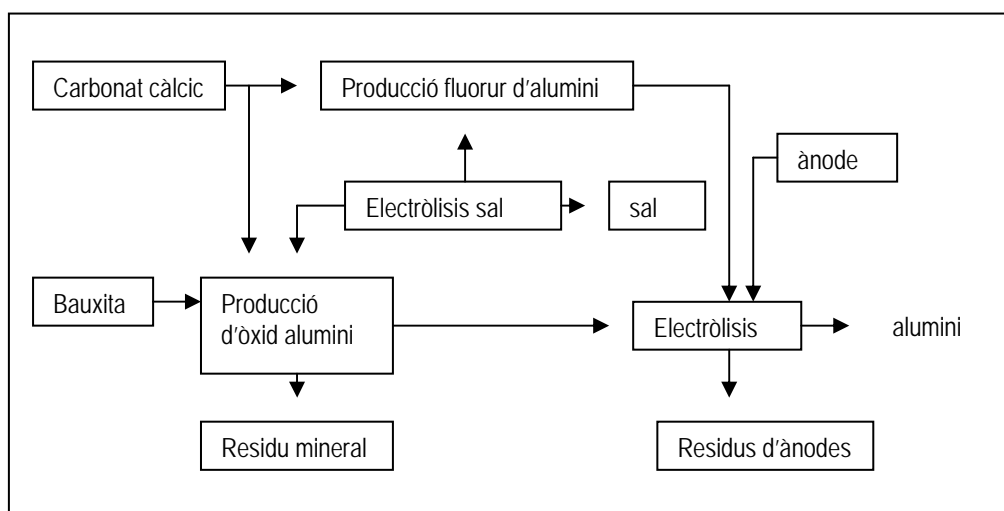


Figura 1.8: Diagrama de flux simplificat de la producció d'alumini a partir de bauxita. *Font: Ivan Muñoz Ortiz, Anàlisi del Cicle de Vida de la gestió de la fracció orgànica dels residus sòlids municipals de Barcelona, Universitat Autònoma de Barcelona, 2000.*

Per altra banda, el baix punt de fusió de l'alumini (675°C, tot i que es treballa normalment entre 700° i 800°C, que representa aproximadament la meitat de la temperatura amb la que es treballa l'acer) fa que el reciclatge sigui molt rentable, tant des del punt de vista econòmic (per l'estalvi d'energia que suposa) com ambientalment (per al menor consum de recursos no renovables).

Font: Marta Arrufí i Franch, Anàlisi de Cicle de Vida i proposta de disseny d'un circuit de gimnàstica (mobiliari urbà esportiu), Universitat Autònoma de Barcelona, 2000.

Consideracions sobre l'alumini:

- L'extracció de la bauxita dels sòls laterítics dona la degradació gairebé irreversible del paisatge i produeix grans emissions de pols.

- Durant el procés d'obtenció de l'alumini hi ha emissions de diòxid de sofre (causant de la pluja àcida), de vapors de quitrà i de fluoramina, un gas àcid que és molt perjudicial per la salut.
- Els jaciments, d'on s'extreu industrialment el material, són exhaurits poc a poc. Als nous jaciments s'ha d'invertir un major capital, perquè els minerals es troben més soterrats a l'escorça terrestre i a llocs més allunyats del lloc de producció.
- Aquest alumini produeix major impacte ambiental i és de pitjor qualitat.
- El reciclatge dels metalls com l'alumini contribueixen a no empitjorar la situació actual de contaminació.
- Amb el reciclatge dels metalls es redueix la contaminació de l'aire, l'aigua i els residus de la mineria en un 70 %.
- El reciclatge de l'alumini redueix un 95% la contaminació, i contribueix a una menor utilització de l'energia elèctrica, en comparació del processat de les matèries verges. L'energia utilitzada per fondre una tonalada d'alumini és solament del 6% (això representa un 94 % d'estalvi).
- Un gran avantatge del reciclatge dels metalls és el nombre infinit de vegades que es poden reciclar. Sobretot es reciclen els materials dels envasos presents en grans quantitats com és el cas de l'alumini en les llaunes de begudes.
- La producció de nous productes d'alumini a partir de materials utilitzats es denomina producció d'alumini secundari. En aquest procés, l'alumini recuperat es fon en forns i és mescla amb altres materials per aconseguir un aliatge que compleixi les especificacions industrials.
- El 95 % del producte resultant del reciclatge s'utilitza per produir làmines d'alumini. El 5 % restant s'utilitza per fer lingots destinats a altres usos.
- Entre un 10% i un 15 % s'utilitza en la indústria de l'envasat.
- Però s'ha de tenir en compte que abans de poder fondre els residus d'alumini, primer s'han de netejar amb sals. Per cada tona d'alumini reciclat es genera mitja tona de residus de sal. *Font: Generalitat de Catalunya, www.gencat.net, juny 2006*

1.2.- MARC LEGAL

Pel que fa a la legislació, tant a nivell europeu com estatal, cada vegada apareixen més referències explícites a l'aplicació de l'ACV com a eina de gestió dels residus.

La Llei 11/1997 d'Envasos i Residus d'Envasos de 24 d'abril de 1997 (LERE) (BOE nº 99, de 25 d'abril de 1997) – transposició de la Directiva d'Envasos 94/62/CE – fa referència a la prioritització de les mesures preventives en la generació de residus d'envasos, fixant l'objectiu de reducció del 10% en pes dels envasos, abans del 30 de juny del 2001, i proposa l'ACV com a eina per a avaluar l'impacte ambiental generat.

El Reglament per al desenvolupament i execució de la LERE (BOE nº 104, pàg. 14701) posa l'accent en la importància de la regulació dels plans empresarials de prevenció de residus d'envasos, i també fa una referència explícita a l'aplicació de l'ACV:

“Els Plans Empresarials de Prevenció han de tenir indicadors sobre l'augment de la proporció de la quantitat d'envasos reutilitzables en relació a la quantitat d'envasos d'un sol ús, a no ser que una ACV demostrï que l'impacte ambiental de la reutilització és superior al del reciclatge o altra forma de valorització”. Font: Llorenç Milà Canals, Aplicació de l'avaluació del cicle de vida al calçat, Universitat Autònoma de Barcelona, 1996.

En l'actualitat, l'ACV és una eina molt emprada per a la presa de decisions encaminades a disminuir l'impacte ambiental originat per empreses i administracions, com ara la compra verda, la definició dels criteris per a la concessió d'ecoetiquetes i el desenvolupament d'ecoproductes. Així, aquesta metodologia està considerada com una de les eines d'avaluació ambiental més objectives i sistemàtiques de les desenvolupades fins al moment.

1.2.1.- NORMATIVA D'ENVASOS EUROPEA

Els textos de referència a nivell europeu en aquest camp són:

- La Directiva 2004/12/CE del Parlament Europeu i del Consell, de l'11 de febrer del 2004, per la qual es modifica la Directiva 94/62/CE relativa als envasos i residus d'envasos, estableix el marc normatiu que la legislació interna de cada Estat membre de la Unió Europea ha de desenvolupar per reduir l'impacte ambiental dels envasos existents al mercat.
- La Decisió de la Comissió, del 22 de març del 2005, per la qual s'estableixen els models relatius als sistemes de bases de dades atenent a la Directiva 94/62/CE del Parlament Europeu i del Consell relatiu als envasos i residus d'envasos.

Directiva 94/62/CEE del Parlament Europeu i del Consell, de 20 de desembre, d'envasos i residus d'envasos (DOCE núm. L 365, de 31/12/94)

⇒ Objetius: protegir el medi ambient i garantir el funcionament del mercat interior. Per a tal fi s'estableixen a la Directiva mesures destinades, com a primera prioritat, a la prevenció de la producció de residus d'envasos i, atenent a altres principis fonamentals, a la reutilització d'envasos, al reciclatge i més formes de valorització de residus d'envasos i, per tant, a la reducció de l'eliminació final dels residus.

⇒ Mesures que introdueixen :

1. Prevenció: mesures nacionals i foment del desenvolupament de normes (article 4);
2. Reutilització: mesures nacionals (article 5);
3. Objectius de valorització i reciclatge que s'han de complir el 30 de juny de 2001 (article 6):
 - Valorització entre el 50% i el 65%;
 - Reciclatge entre el 25% i el 45% (15% pel material);

⇒ Aspectes més rellevants:

1. Prevenió dels residus d'envasos: A l'article 4 de la Directiva d'envasos estableix que, a més de les mesures preventives contra la formació de residus d'envasos establertes a l'article 9 relatiu als requeriments bàsics, s'apliquen altres mesures preventives. Aquestes mesures poden ser programes nacionals o accions anàlogues. La major part dels Estats membres han adoptat mesures per prevenir la formació de residus d'envasos.

2. Mesures per al foment dels sistemes de reutilització: A l'article 5 es disposa que els Estats membres podran promoure els sistemes de reutilització d'aquells envasos que puguin reutilitzar-se sense perjudicar al medi ambient. La major part dels Estats membres han adoptat mesures per fomentar els sistemes de reutilització.

3. Mesures per establir els sistemes de devolució: D'acord amb l'article 7, els Estats membres han d'adoptar mesures necessàries perquè s'estableixin sistemes de devolució o recollida dels envasos utilitzats o dels residus d'envasos i sistemes per la reutilització o valorització, incloent-hi el reciclatge dels envasos o residus dels envasos recollits. Aquests sistemes estaran oberts a la participació dels agents econòmics que desenvolupen la seva activitat als sectors afectats i també les autoritats públiques competents. A més, s'aplicaran als productes importats en condicions que no siguin discriminatòries i s'organitzaran de manera que hi hagi un estalvi en la creació d'obstacles al comerç o la distorsió de la competència. A la major part dels països, s'ha creat un sistema de responsabilitat del productor, que està obligat a retirar els residus d'envasos, organitzar els seus propis sistemes de recollida o participar en sistemes de devolució, reutilització, valorització o reciclatge de residus d'envasos.

4. Foment de la utilització de material reciclat: A l'apartat 2 de l'article 6 s'estableix que, quan sigui possible, els Estats membres

fomentaran, per la producció d'envasos i altres productes, la utilització de materials procedents de residus d'envasos reciclats.

DIRECTIVA 2004/12/CE DEL PARLAMENT EUROPEU I DEL CONSELL

De l' 11 de febrer del 2004 per la que es modifica la **Directiva 94/62/CE** relativa als envasos i residus d' envasos

⇒ Modificacions respecte Directiva 94/62/CEE

1) Al punt 1 de l'article 3 s'afegeix: «La definició d'«envàs» es centrarà en els criteris establerts a continuació.

i) Es consideraran envasos els articles que s'ajustin a la definició dita anteriorment, però sí l'article és part integrant d'un producte i és necessari per contenir o preservar aquest producte durant tota la seva vida útil,

ii) es consideraran envasos els articles dissenyats i destinats a ser omplerts al punt de venda i els articles no reutilitzables venuts plens o dissenyats i destinats a omplir-los al punt de venda, amb la condició que facin la funció d'envàs,

iii) els elements de l'envàs i els elements auxiliars integrats es consideraran part de l'envàs al qual van units; La Comissió, d'acord amb l'article 21, examinarà i, en el seu cas, revisarà els exemples que il·lustren la definició d'envàs del annex 1. Es tractaran amb caràcter prioritari els següents articles: caixes de CD i vídeo, testos, tubs i cilindres al voltant dels quals s'enrotlla un material flexible, paper que es retira de les etiquetes autoadhesives i paper d'embalar.».

Prevenió

1. Els Estats membres tindran cura que, a més de les mesures preventives contra la formació de residus d'envasos establertes a l'article 9, s'apliquin altres mesures preventives.

2. La Comissió contribuirà a promoure la prevenció fomentant el desenvolupament de les normes europees pertinents, de conformitat amb

l'article 10. Aquestes normes tenen com objectiu reduir al mínim l'impacte ambiental, de conformitat amb els articles 9 i 10.

3. Quan procedeixi, la Comissió presentarà propostes de mesures destinades a reforçar i complimentar el compliment dels requeriments essencials, així com a garantir que tan sols es comercialitzaran nous envasos quan el fabricant hagi adoptat totes les mesures necessàries per reduir al mínim el seu impacte ambiental sense posar en perill les funcions essencials de l'envàs.».

Valorització i reciclatge:

1. Amb la finalitat de complir amb els objectius de la present Directiva, els Estats membres adoptaran les mesures necessàries per fer arribar a la totalitat dels seus territoris els següents objectius:

(1) DO L 184 de 17.7.1999, p. 23.

a) com a molt tard el 31 de desembre del 2008, es valoritzarà o incinerarà en instal·lació d'incineració de residus amb valorització d'energia, un mínim del 60 % en pes dels residus d' envasos;

b) com a molt tard el 31 de desembre del 2008, es reciclarà entre un mínim del 55 % i un màxim del 80 % en pes dels residus d' envasos;

c) com a molt tard el 31 de desembre del 2008, s'arribarà als següents objectius mínims de reciclatge dels materials continguts als residus d' envasos:

i) el 60 % en pes de vidre,

ii) el 60 % en pes de paper i cartró,

iii) el 50 % en pes de metalls,

iv) el 22,5 % en pes de plàstics, contant exclusivament el material que es torna a transformar en plàstic,

v) el 15 % en pes de fusta.

2. Els Estats membres fomentaran, quan sigui possible, la recuperació d'energia, sempre que sigui millor que el reciclatge de materials per raons de medi ambient i rendibilitat.

4. Quan sigui possible, els Estats membres fomentaran l'ús de materials obtinguts a partir de residus d' envasos reciclats, per a la fabricació d' envasos i altres productes:

- a) millorant les condicions del mercat per aquests materials;
- b) revisant la normativa vigent que impedeixi el seu ús.

5. Com a molt tard el 31 de desembre del 2007, el Parlament Europeu i el Consell fixaran, per majoria qualificada i proposta per la Comissió, objectius per la tercera fase de cinc anys, entre 2009 i 2014, tenint en compte la experiència pràctica adquirida pels Estats membres amb l'aplicació dels objectius fixats a l'apartat 1 i amb les conclusions de les investigacions científiques i tècniques d'avaluació, com a avaluacions del cycle de vida i anàlisis de rendibilitat. Aquest procés es repetirà cada cinc anys.

6. Els Estats membres faran públiques les mesures i objectius del apartat 1, que seran objecte d'una campanya informativa dirigida pels agents econòmics i destinada al públic en general.

1.2.2.- **NORMATIVA D'ENVASOS ESPANYOLA**

Amb la finalitat d'integrar-nos plenament en aquest nou marc, les Corts Generals van aprovar la Llei 11/1997, del 24 d' abril, d' envasos i residus d' envasos (BOE núm. 99 de 25/04/97) i, posteriorment, el Real Decret 782/1998, del 30 d'abril, pel qual s' aprova el Reglament pel desenvolupament i l'execució de la Llei d'envasos (BOE núm. 104 de 01/05/98).

Finalment, i de forma complementària a aquestes normes, s'ha publicat la Ordre del 27 d' abril del 1998, per la qual s' estableixen les quantitats a cobrar com a dipòsit i el símbol d'identificació per a aquells envasos que es posin al mercat mitjançant un Sistema de dipòsit, devolució i retorn (BOE núm. 104 de 01/05/98) i la Disposició addicional de la Llei 50/98, del 30 de desembre, de mesures fiscals, administratives i d'ordre social (BOE núm. 313 de 31/12/98) amb les que s'afegeix un apartat més a l'article 10 del text original de la Llei 11/1997, d'envasos i residus d' envasos.

Aquests textos legislatius reparteixen la responsabilitat de la reducció de l'impacte causat pels envasos i residus d'envasos entre els diferents agents implicats en el cicle de vida d'un envàs, donant a cadascun d'ells unes obligacions determinades.

Llei 11/1997, de 24 d'abril, d'envasos i residus d'envasos (BOE núm.99, de 25.04.97)

⇒ Objectius: La Llei 11/1997, preveia uns objectius concrets en relació amb al recuperació del residus d'envasos generats. Tanmateix, la Directiva 2004/12/CE, relativa als envasos i residus d'envasos, actualitza els mencionats objectius als següents:

1. Abans del 31 de desembre de 2008, es valoritzarà o incinerarà en instal·lacions d'incineració de residus amb valorització d'energia un mínim del 60% en pes dels residus d'envasos.

2. Abans del 31 de desembre de 2008, es reciclarà entre un mínim del 55% i un màxim del 80% en pes dels residus d'envasos.
3. Abans del 31 de desembre de 2008, s'assumiran els següents objectius mínims de reciclat dels materials continguts als residus d'envasos:
 - 60% en pes del vidre.
 - 60% en pes del paper i cartró.
 - 50% en pes dels metalls.
 - 22,5% en pes dels plàstics, comptant exclusivament el material que es torni a transformar en plàstic.
 - 15% en pes de la fusta.

⇒ Aspectes més rellevants :

1. Prevenió: Dins de cadascun dels seus àmbits de competència, l'Administració General de l' Estat i les Comunitats Autònomes, prèvia consulta amb els agents econòmics, adoptaran les mesures oportunes, especialment relatives al disseny i procés de fabricació dels envasos, amb la finalitat de minimitzar i prevenir a l'origen la producció de residus d'envasos. Les mesures adoptades podran incloure actuacions d'investigacions i desenvolupament, per estendre i fomentar la prevenció.
2. Foment de la reutilització i del reciclatge: Les Administracions públiques podran establir aquelles mesures de caràcter econòmic, financer o fiscal que siguin necessàries, amb la finalitat d'afavorir la reutilització i el reciclatge dels envasos, sense perjudicar al medi ambient.

Reial decret 782/1998, de 30 d'abril, pel qual s'aprova el Reglament per al desenvolupament i execució de la Llei 11/1997, de 24 d'abril, d'envasos i residus d'envasos (BOE núm. 104, de 1/5/98). (Comentar que la modificació de la Directiva està en fase de transposició a Espanya).

⇒ Objectius: Després de l'entrada en vigor de la Llei 11/1997, es fa necessari aprovar un Reglament del desenvolupament en el qual s'incloguin aquells preceptes, que si bé encara segueixen tenint la consideració de bàsics, pel seu caràcter excessivament tècnic, resulta més apropiat que siguin regulats per una norma reglamentària, tal i com ha reconegut el Tribunal Constitucional. Entre aquestes mesures destaca per la seva especial importància, la regulació dels plans empresarials de prevenció de residus d'envasos, que es configuren com un dels principals mecanismes instituïts per garantir el compliment efectiu dels objectes de prevenció i reducció fixats a la Llei 11/1997.

1.2.2.1 - SISTEMES INTEGRATS DE GESTIÓ: SISTEMA DE DIPÒSIT, DEVOLUCIÓ I RETORN (SDDR) D'ENVASOS I SISTEMES INTEGRATS DE GESTIÓ (SIG)

Segons l'article 2.5 de la Llei 11/1997 de 24 d'abril d'envasos i residus d'envasos, els envasos reutilitzables no tenen la consideració de residus, i per tant, no estan sotmesos a les obligacions documentals de control i seguiment exigibles als residus industrials, que estableix el Decret 93/1999, de 6 d'abril, sobre procediments de gestió de residus, fins que perdi aquesta condició. Per garantir la reutilització dels envasos caldrà que l'envasador n'assumeixi la responsabilitat a través de la implantació d'un del Sistema de Dipòsit Devolució i Retorn (SDDR).

Quan els envasos perdin la consideració de reutilitzables (veure apartat de definicions) i tinguin la consideració de residus d'envasos el posseïdor haurà de donar compliment a les previsions del Decret 93/1999, de 6 d'abril, sobre procediments de gestió de residus, pel que fa al transport i realitzar la documentació de control pertinent. (Fitxa d'acceptació, Full seguiment, Justificant de Recepció de residus).

En aquest cas, del Sistema de dipòsit, devolució i retorn (SDDR), l'envasador estableix un sistema per recuperar físicament els seus envasos. Per garantir aquest retorn, l'envasador cobra un import en concepte de dipòsit

al client, import que és retornat en el moment de fer efectiva la devolució de l'envàs. Aquest procés es produeix en tota la cadena de distribució i comercialització, fins al consumidor final.

Els envasos aollits a un SDDR s'identifiquen amb el símbol establert en l'Ordre de 27 d'abril de 1998 que regula el funcionament d'aquest sistema.

Però a Espanya també existeix una altre sistema de gestió, el Sistema Integrat de Gestió (SIG).

En aquest cas, l'empresa envasadora paga un import per la quantitat en pes dels envasos posats al mercat nacional a la societat gestora d'aquest Sistema integrat de gestió. Aquests diners serveixen per finançar la recollida selectiva, el transport i la selecció dels diferents materials. El SIG és l'alternativa més utilitzada per part dels envasadors de productes destinats al consum domiciliari.

1.2.2.2 - NORMATIVA AUTONÒMICA

- ❖ Llei 6/1993 de Residus (en fase de revisió).

1.3.- ANÀLISIS DE CICLE DE VIDA (ACV)

1.3.1.- DEFINICIONS

L'anàlisi de cicle de vida (ACV) és una metodologia d'avaluació ambiental, que pretén avaluar la càrrega ambiental associada a un producte, procés o activitat, tenint en compte totes les etapes del seu cicle de vida.

La primera definició d'ACV fou donada per la *Society of Environmental Toxicology And Chemistry* (SETAC), associació que ha contribuït enormement al desenvolupament tecnològic d'aquesta eina d'avaluació ambiental.

Segons la SETAC, l'ACV és:

“un procés objectiu per avaluar les càrregues ambientals associades a un producte, procés o activitat identificant i quantificant l'ús de matèria i energia i els abocaments a l'entorn; per tal de determinar l'impacte que aquest ús de recursos i aquests abocaments produeixen al medi ambient, i per a avaluar i portar a la pràctica estratègies de millora ambiental. L'estudi inclou el cicle complet del producte, procés o activitat, tenint en compte les etapes d'extracció i processament de matèries primes; producció, transport i distribució; ús, reutilització i manteniment, i reciclatge i disposició del residu”.

Els estàndards internacionals ISO també han elaborat una sèrie de normes en relació a la metodologia ACV (ISO 14040:1997), i la defineixen com:

“una tècnica per a determinar els aspectes ambientals i els impactes potencials associats a un producte: compilant un inventari de les entrades i sortides rellevants del sistema; avaluant els impactes potencials associats a aquestes entrades i sortides, interpretant els resultats de les fases d'inventari i impacte en relació amb els objectius de l'estudi”

Finalment, cal esmentar la definició que ens dóna la norma espanyola UNE 150040:1996, segons la qual:

“L'ACV és una recopilació i avaluació, d'acord a un conjunt sistemàtic de procediments, de les entrades i sortides de matèria i energia, i dels impactes ambientals potencials directament atribuïbles a la funció del sistema del producte al llarg del seu cicle de vida”

A continuació es presenta a la figura 1.9 el cicle de vida d'un producte.

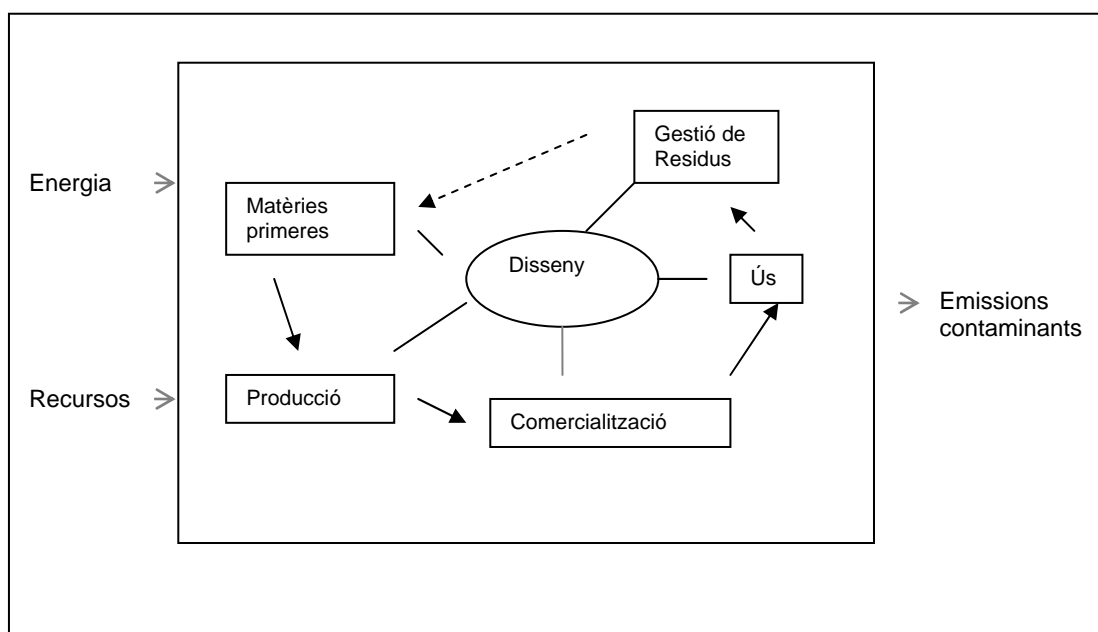


Figura 1.9: Cicle de vida d'un producte. Font: Fullana, P. i Puig, R, “Análisis del Ciclo de Vida”. 1997. Ed Rubes, Barcelona.

1.3.2- METODOLOGIA

Tot i que no existeix una metodologia única i les principals organitzacions que la defineixen (SETAC i ISO) difereixen en alguns aspectes, la metodologia de l'Anàlisi del Cicle de Vida, considera una sèrie de fases, amb un ordre més o menys definit, que estan interrelacionades les unes amb les altres. A la figura 1.10 es pot observar el triangle de l'ACV segons la Setac i a la figura 1.11 les fases de la metodologia segons la norma ISO. A partir dels resultats d'una fase poden replantejar-se les hipòtesis de la fase anterior i reconduir l'estudi en funció dels nous coneixements. L'ACV és, per tant, un procés que es retroalimenta i s'enriqueix a mida que es desenvolupa. *Font: Generalitat de Catalunya, www.gencat.net, juny 2005.*

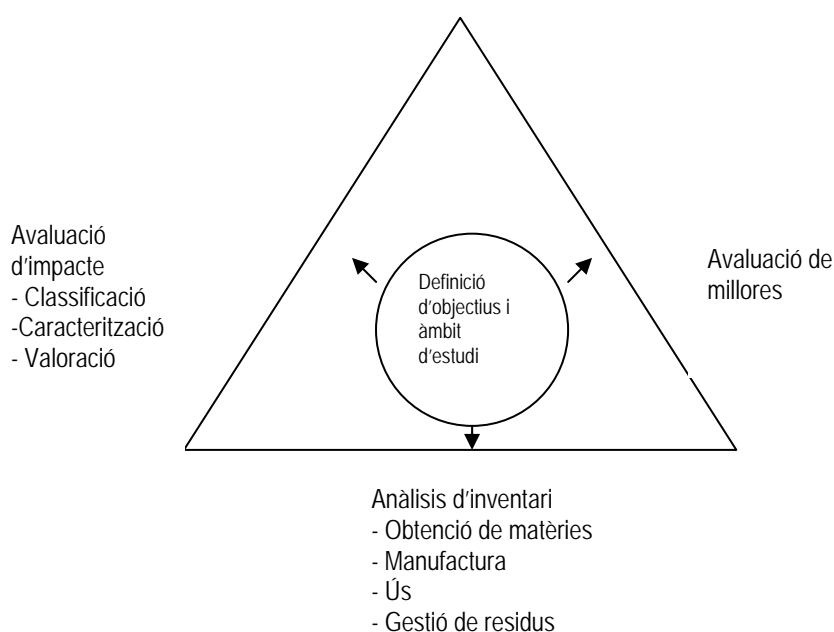


Figura 1.10: El triangle ACV segons la SETAC. *Font: Generalitat de Catalunya, www.gencat.net, juny 2006.*

Les principals etapes d'un ACV són:

- Definició d'objectius i àmbit d'estudi.
- Inventari.
- Avaluació Impactes.
- Avaluació de Millores.

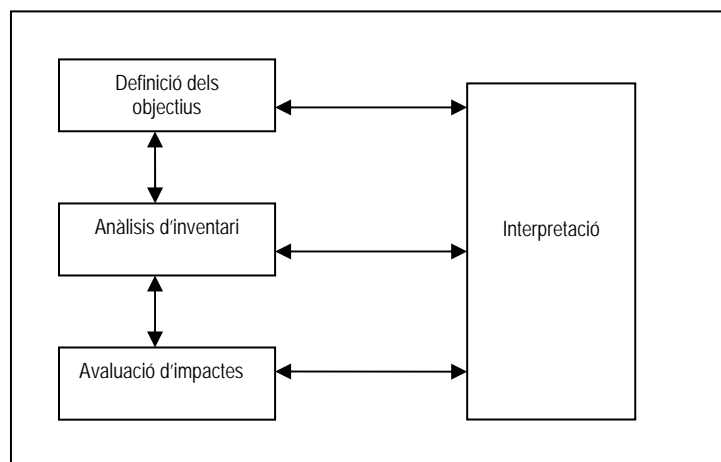


Figura 1.11: Fases de la metodologia de l'ACV segons la norma ISO 14040.

Font: Generalitat de Catalunya, www.gencat.net, juny 2006.

1.3.2.1.- Fases de l'ACV

Definició d'objectius i abast de l'estudi

Aquesta és la primera fase de l'ACV i ha d'incloure tant la definició exacta del sistema a estudiar, com l'abast i profunditat de l'estudi, per a determinar quin és l'objectiu de l'estudi i com s'utilitzaran els resultats obtinguts i les conclusions extretes. Com es pot veure a la taula 1.5. Si durant el desenvolupament de l'ACV s'obté informació rellevant, l'objectiu pot reconsiderar-se. Aquesta primera etapa serveix per organitzar la totalitat de

l'estudi i com a referència per a l'expressió dels resultats, les conclusions del qual hauran d'incloure qualsevol modificació que hagi patit l'objectiu inicial.

Per delimitar l'abast, cal definir la unitat funcional a la qual es referiran les entrades i sortides del sistema en l'apartat d'inventari, el sistema que s'estudiarà – és a dir, tots els processos que fan possible l'existència de la unitat funcional estudiada – i els límits d'aquest sistema, ja que no es podrà tenir en compte absolutament tot i s'hauran de negligir alguns processos associats. En aquest apartat també s'expliquen les solucions adoptades per a resoldre els problemes de multifuncionalitat del sistema. Si un sistema té més d'una funció no es poden assignar tots els impactes que aquest produeix només a una; caldrà que l'impacte es reparteixi entre les diferents funcions. Existeixen diferents metodologies per fer aquesta assignació, però cap es considera completament vàlida.

En aquest apartat cal justificar la qualitat de les dades. Si s'ha fet una anàlisi de sensibilitat per conèixer la fiabilitat d'aquestes, si en algun cas no s'ha tingut accés a dades de prou qualitat, etc. Cal també detallar quines categories d'impacte es consideren i com s'han classificat les dades. Les últimes etapes de l'ACV, la valoració i interpretació dels resultats, són sens dubte les més subjectives, i per tant s'ha de deixar clar aquest factor de subjectivitat.

Les metodologies i hipòtesis adoptades poden afectar el resultat global de l'ACV . Per això, cal que cada resolució presa es justifiqui i que es consideri la possibilitat d'errors introduïts. Degut a les diferents visions existents actualment i a la subjectivitat inherent a algunes fases de la metodologia, és freqüent que una altra persona o equip diferent al que ha realitzat l'ACV en faci una revisió crítica.

- ❖ Funció del sistema
- ❖ Unitat funcional
- ❖ Sistema d'estudi
- ❖ Límits del sistema
- ❖ Regles d'assignació de les categories ambientals
- ❖ Metodologia d'avaluació i categories d'impacte considerades
- ❖ Requeriments i qualitat de les dades
- ❖ Hipòtesis plantejades i limitacions
- ❖ Si hi haurà revisió crítica o no (opcional)
- ❖ Format de l'informe final

Taula 1.5: Aspectes que ha d'incloure la fase de definició d'objectius i abast de l'estudi d'un ACV. Font: Generalitat de Catalunya, www.gencat.net, juny 2006.

Unitat funcional

La unitat funcional serà la unitat a la qual aniran referides totes les dades del sistema (tant de consums com d'emissions).

Aquesta unitat pot ser de tipus físic; per exemple en el cas d'avaluar el cicle de vida d'una nevera, es podria agafar com a unitat funcional "una nevera de característiques x". O bé, de tipus funcional; per exemple si es volen comparar dues pintures d'exterior podríem agafar com a unitat funcional "la quantitat de pintura necessària per mantenir ben pintat 1 m² de paret durant 10 anys".

Normalment quan es vol fer algun tipus de comparació (cal tenir en compte que només es podran comparar productes o serveis que compleixin una mateixa funció), és necessari agafar una unitat de tipus funcional, és a dir, que vagi referida a la funció que desenvolupen els productes o serveis a comparar. Llavors els productes o serveis es compararan segons la unitat funcional.

Límits del sistema

S'entén per límits del sistema o abast de l'estudi a la definició clara de què és el que s'inclou dins el sistema estudiat i què és el que queda fora.

Normalment s'exclouen de l'estudi aquelles etapes que es preveu que no serien significatives (que no tindrien un pes important).

Assignació de càrregues

S'hauran d'assignar càrregues sempre que un sistema (o subsistema) condueixi a diversos productes (o realitzi diverses funcions) i no tots ells entrin dins els límits de l'estudi. En aquests casos s'han de repartir les càrregues ambientals del sistema (o subsistema) entre els diferents productes que s'obtenen.

Si no és possible expandir els límits del sistema tal com s'indica anteriorment, o bé aquesta expansió suposa allargar innecessàriament l'estudi, llavors l'assignació de càrregues s'hauria de fer pel principi de causalitat, és a dir, assignar les càrregues al producte que les causa, o bé al producte a causa del qual aquella activitat existeix. Quan aquest principi no és aplicable, o bé no és prou adequat, es pot fer per altres mètodes com són: la quantitat (massa, molaritat, nombre, etc.), el preu o una combinació d'ambdós.

1.3.2.2.- Anàlisi d'inventari

L'anàlisi d'inventari és la segona fase de l'ACV i correspon a l'inventariat de les càrregues ambientals. En resum, es tracta de recopilar totes les dades referents als balanços de matèria i energia associats al sistema estudiat, després de definir-lo correctament i representar-lo mitjançant un diagrama de flux on apareguin totes les etapes del procés, i tractar-les per a poder quantificar totes les entrades i sortides del sistema. Com es representen a la figura 1.12.

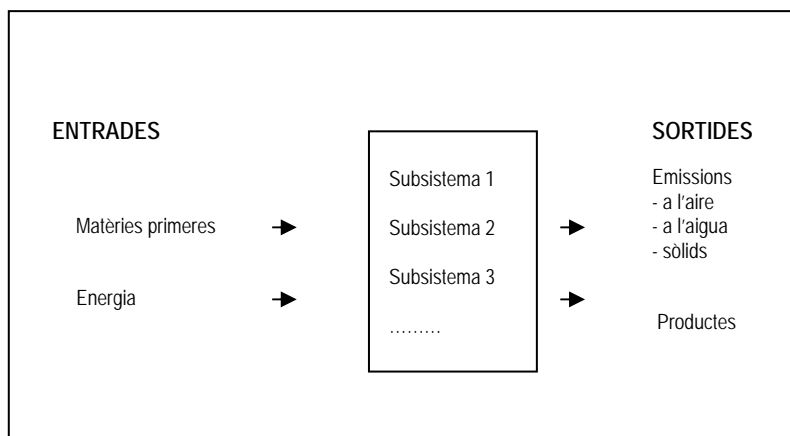


Figura 1.12: Diagrama esquemàtic d'un sistema.

Font: Generalitat de Catalunya, www.gencat.net, juny 2006.

1.3.2.3.- Avaluació d'impactes del cicle de vida

Aquesta fase de l'ACV consisteix en convertir el resultat de l'inventari en unes poques dades avaluades segons la seva capacitat d'afectar al medi. L'avaluació es porta a terme amb l'ajuda d'un programa anomenat SimaPro 7. El SimaPro 7 és un software desenvolupat per Pré Consultants com a eina de suport per la realització d'un anàlisis de Cicle de Vida (ACV) que té present una sèrie de categories d'impacte, com poden ser la destrucció de la capa d'ozó, l'acidificació, l'eutrofització de les aigües, la toxicitat humana o l'esgotament de recursos.

L'avaluació d'impactes es desenvolupa en diverses fases, i en cadascuna d'aquestes les dades de l'inventari es redueixen en quantitat i complicació, fent més fàcil la seva interpretació. Cal tenir present, però, que en cadascuna d'aquestes passes augmenta la subjectivitat introduïda en l'estudi.

Les fases en què es desenvolupa l'avaluació són les següents:

- **Classificació:** És l'etapa on les càrregues ambientals obtingudes en l'inventari són agrupades en diverses categories, en funció del tipus d'impacte potencial al qual puguin contribuir: acidificació, escalfament global, disminució de la capa d'ozó, nitrificació de les aigües, disminució

dels recursos no renovables, etc. Les categories d'impacte s'acostumen a agrupar segons els criteris de la SETAC, és a dir, en relatives a entrades, relatives a sortides i pro-memòria (fluxos econòmics com ara consum d'energia i materials, i producció de residus sòlids).

Segons l'àmbit geogràfic sobre el que incideixin aquestes categories d'impacte, es poden classificar com a locals, regionals, continentals o globals, tal i com es pot veure a la Taula 1.6.

<u>ÀMBIT GEOGRÀFIC</u>			
<u>GLOBAL</u>	<u>REGIONAL</u>	<u>CONTINENTAL</u>	<u>LOCAL</u>
<ul style="list-style-type: none"> - Esgotament dels recursos - Efecte hivernacle - Impacte sobre els ecosistemes - Desertització 	<ul style="list-style-type: none"> - Utilització de l'espai. - Toxicitat humana - Radiació - Ecotoxicitat - Esgotament d' O₃ estratosfèric - Acidificació - Nitrificació del sòl i de les aigües. - Calor residual. 	<ul style="list-style-type: none"> - Esgotament dels recursos - Radiació - Esgotament de O₃ estratosfèric. - Acidificació - Desertització 	<ul style="list-style-type: none"> - Utilització de l'espai. - Toxicitat humana. - Salut Laboral. - Contaminació acústica. - Ecotoxicitat. - Acidificació. - Nitrificació. - Calor residual - Formació d'oxidants químics.

Taula 1.6: Categories d'impacte ambiental associades als productes, segons l'àmbit geogràfic de la seva incidència.

Font: Fullana, P. i Puig, R, "Análisis del Ciclo de Vida". 1997. Ed Rubes, Barcelona.

- **Caracterització:** Consisteix en agregar les dades de les diferents càrregues ambientals dins de cada categoria d'impacte, tenint present en quin grau cada contaminant contribueix a augmentar un determinat impacte. Això s'aconsegueix mitjançant els "factors de caracterització". Els factors de caracterització reflecteixen la contribució relativa de cada contaminant a una determinada categoria d'impacte. Generalment s'expressen en relació a un compost de referència, que per a aquella categoria es considera que té un factor de caracterització de valor igual a 1 (com el CO₂, en el cas de l'escalfament global, o el SO₂, en el cas de l'acidificació). Els factors de caracterització han de ser científicament justificables i acceptats internacionalment. El resultat de la caracterització és un perfil ambiental del sistema, format per un conjunt d'indicadors ambientals de totes les categories d'impacte considerades.

Les categories d'impacte que es solen tenir en compte en tota ACV són:

- **L'efecte hivernacle:** És l'escalfament previsible de l'atmosfera terrestre provocat per l'augment del diòxid de carboni (CO₂) i altres gasos a l'atmosfera. Aquests gasos (en bona part subproductes del consum de combustibles fòssils), formen una capa que reté el calor de l'atmosfera. Aquesta retenció de calor pot provocar un augment de la temperatura mitjana a la Terra. L'ascens de temperatura pot afectar els oceans fins al punt que pugi el nivell del mar, amb greus conseqüències per a la tercera part de la humanitat que viu a les zones litorals. Els canvis climàtics també podrien afectar dràsticament els esquemes del temps i les estacions arreu del món, i de retruc també l'agricultura. Altres substàncies que també contribueixen a augmentar l'efecte hivernacle són el metà (CH₄), component bàsic del gas natural i emès també en pantans i zones negades; el vapor d'aigua; l'òxid nitròs (N₂O), emès per exemple pels sòls amb un excés de nitrogen; etc. L'efecte hivernacle és un impacte a escala global. A l'ACV, l'efecte de les diferents substàncies que afecten l'escalfament global es mesura en funció de la seva capacitat d'absorbir i irradiar la calor de la Terra en relació amb la capacitat radiativa del CO₂. Així, per exemple, el N₂O té un efecte 290 vegades més intens que el CO₂, i per tant

les emissions de N_2O es multipliquen per 290 per tal de tenir la contribució total a l'escalfament global en kg equivalents de CO_2 (al valor pel qual es multiplica la quantitat emesa d'un contaminant per convertir-lo en Kg equivalents d'un altre, se l'anomena factor de caracterització).

· **Disminució de l'ozó estratosfèric:** Les capes altes de l'atmosfera

(estratosfera) contenen ozó (O_3), forma molecular de l'oxigen que absorbeix la major part de les perilloses radiacions ultraviolades. Sense l'ozó, probablement la vida a la Terra no hauria arribat a la seva forma actual. Determinats productes químics que contenen àtoms de clor o de brom alliberats a l'atmosfera perjudiquen la capa d'ozó. Per exemple, l'acumulació de clorofluorocarbonis (CFC) o halons a l'estratosfera està reduint el gruix de la capa d'ozó i ens està privant de la protecció dels raigs ultraviolats. Això pot comportar l'augment dels índexs de càncer de pell i pot perjudicar els ecosistemes naturals i artificials. Els CFC es produeixen en la fabricació d'escumes i s'utilitzen com a propulsors dels aerosols vaporitzadors (tot i que en diversos països ja se n'ha prohibit la utilització). La minva de la capa d'ozó també és un impacte a nivell planetari, bo i que el seu efecte es deixa notar més en certes àrees que en d'altres. Per a la caracterització dels impactes en l'ACV, es mesura la capacitat de destrucció de molècules d'ozó de cada substància, en relació amb el CFC-11 (s'ha pres aquest compost com a referència, perquè està molt ben estudiat el seu efecte i ha estat una de les principals responsables de la destrucció d'ozó estratosfèric). La capacitat de destrucció de l'ozó depèn de la quantitat d'àtoms de clor i/o brom en la molècula i el temps que triga a degradar-se a l'atmosfera. Per exemple, el CFC-12 (CF_2Cl_2) té menys àtoms de clor que el CFC-11 ($CFCl_3$) i per això té un efecte menys intens: el seu potencial de destrucció d'ozó és de 0,82 g equivalents de CFC-11 per g de substància. Els HCFC estan substituint els CFC perquè es degraden més ràpidament a l'atmosfera i per això tenen un efecte negatiu menor (el seu potencial de destrucció d'ozó és d'entre 0,02 i 0,12 g equiv. CFC-11/g). Els halons, en canvi, poden tenir efectes més intensos; per exemple, l'haló 1301 (CF_3Br) té un efecte 12 vegades més fort que el CFC-11.

· **Pluja àcida**: L'ús de combustibles fòssils provoca emissions d'òxids de sofre (principalment SO_2) i de nitrogen (NO_x) a l'aire. Aquests contaminants es combinen amb la humitat de l'atmosfera i formen àcids sulfúric (H_2SO_4) i nítric (HNO_3) que cauen en forma de pluja àcida. La pluja àcida afecta negativament els llacs i els boscos, la flora i la fauna, en terres agrícoles, les reserves d'aigua i la salut humana. Els efectes de la pluja àcida depenen de la sensibilitat de les zones afectades. A més, els òxids de nitrogen i de sofre no poden ser transportats a escala global, de manera que es diu que la pluja àcida és un impacte regional. Tanmateix, les regions a les quals pot afectar són extenses i sovint allunyades dels focus emissors. Per caracteritzar l'efecte de diferents substàncies sobre la pluja àcida en l'ACV, es basa en la capacitat de cada substància per formar protons (fer el pH més àcid) en el medi receptor. Aquesta capacitat l'expressa en relació amb la capacitat del diòxid de sofre (SO_2), ja que és una de les principals substàncies generadores de pluja àcida emeses per l'activitat humana. Els òxids de nitrogen (NO_x), per exemple, tenen un efecte potencial sobre la pluja àcida de 0,7 kg equivalents de SO_2 per kg de NO_x .

· **Eutrofització**: L'eutrofització es produeix quan els nutrients (matèria orgànica i mineral) s'acumulen als ecosistemes aquàtics, incrementen el creixement de plantes i exhaureixen els nivells d'oxigen. Els sediments provinents de les aigües residuals domèstiques i industrials afavoreixen l'eutrofització. El procés de descomposició és natural, però quan els residus presents a les aigües s'acumulen poden provocar el creixement ràpid de la població de descomponedors aeròbics, els quals exhaureixen de seguida l'aportació d'oxigen, de manera que no poden continuar la seva funció. Si aquests residus fossin tractats i retornats al sòl i no als cursos d'aigua i als aqüífers, es reduiria aquest problema. L'eutrofització també és un impacte d'abast regional. Atès que els principals nutrients en els medis terrestre i aquàtic són el nitrogen i el fòsfor, el potencial d'una substància de generar eutrofització es calcula a partir de la quantitat de nitrogen i/o fòsfor que aquesta substància aporta al medi en ser emesa. En l'ACV, els efectes s'expressen en relació amb els nitrats, de manera que l'efecte total sobre l'eutrofització s'expressa en g equivalents de

nitrats. Els fosfats (PO_4^{3-}), que són també contaminants típics que afecten l'eutrofització, tenen un efecte potencial de 10,45 g equiv. NO_3^- /g.

· **Toxicitat** : En molts processos industrials moderns s'utilitzen substàncies perilloses o tòxiques per a les persones i/o per als ecosistemes. La toxicitat d'una substància dependrà de la pròpia substància, però també de la via d'administració o exposició, la dosi, la manera com s'administra, etc. Fins i tot els contaminants i les substàncies presents al medi en baixa concentració (metalls pesants com el plom, el mercuri, etc. o substàncies orgàniques com les dioxines, els PCB, alguns pesticides, etc.) es poden acumular fins a nivells crítics o letals en els nivells tròfics superiors a través de la biomagnificació. Altres intervencions sobre el medi que poden causar toxicitat són l'emissió de partícules (que poden penetrar als pulmons i causar problemes respiratoris) i l'emissió de radiacions de les centrals nuclears de producció d'electricitat o altres instal·lacions associades al cicle nuclear. També sembla que es generen problemes a la salut a causa dels camps electromagnètics generats per les línies d'alta tensió o les microones rebudes pels receptors de telefonia mòbil. És molt difícil agrupar tots els possibles efectes tòxics en un sol impacte. Generalment, es distingeix entre toxicitat per a les persones i toxicitat per als ecosistemes, ja que les vies d'exposició en un i altre cas són molt diferents. També es distingeix entre toxicitat aguda i toxicitat crònica, ja que moltes substàncies són emeses en concentracions molt baixes com per matar un individu (toxicitat aguda), però en canvi el seu efecte es nota a llarg termini (toxicitat crònica). Alguns tipus de càncer, per exemple, són el resultat de l'exposició prolongada a determinades substàncies o a radiacions.

· **Exhauriment de recursos**: L'origen bàsic de tots els béns materials són els recursos naturals (materials i energia obtinguts o precedents del medi ambient). Els recursos no renovables són els que es renoven mitjançant cicles naturals extremament lents (combustibles fòssils) o aquells que a efectes d'utilització per part de les persones, no es renoven en cicles naturals (dipòsits minerals). El consum per càpita global de recursos augmenta contínuament. S'ha calculat que el planeta Terra és capaç de sostenir com a màxim mil milions d'habitants

(davant dels prop de sis mil milions actuals) si tothom visqués en els estàndards de què gaudeix la major part dels països rics. Aquests països, amb el 20% de la població mundial, consumeixen el 80% dels recursos de la Terra. El creixement de la població, l'augment del consum individual i la mala gestió porten a l'esgotament dels recursos naturals. Generalment, en l'ACV es mesura l'efecte relatiu del consum de recursos sobre l'exhauriment d'aquests recursos tenint en compte la seva escassetat relativa i l'horitzó temporal en el qual es creu que s'esgotaran. Així, la rellevància ambiental del consum d'un recurs és inversament proporcional a la seva abundància (com més hi ha, "menys important" és consumir-lo), i directament proporcional al ritme d'explotació (si es consumeix molt ràpidament, s'exaurirà abans, i per tant ha de ser més important).

- **Normalització:** El següent pas consisteix en avaluar les dades procedents de la caracterització. Això s'aconsegueix, segons la SETAC, normalitzant les dades respecte a certes quantitats de referència, és a dir, dividint-les pel valor real o esperat de cadascuna de les categories d'impacte considerades, per una àrea geogràfica i un moment determinats.
- **Valoració:** Es tracta de ponderar la importància relativa de cada categoria d'impacte respecte la resta de categories. Els factors de ponderació solen derivar de criteris socioeconòmics, com els costos monetaris associats als danys produïts en l'ambient, i poden variar d'una regió geopolítica a una altra, depenent de la importància relativa que en cada lloc s'atorgui a cada categoria d'impacte. No existeix la veritat absoluta. Hi ha molts punts de vista possibles sobre les coses, i en els problemes ambientals això es fa ben palès sobretot pels interessos enfrontats dels diversos grups socials. Això implica que mai no podrem arribar a una solució "100% certa", però no vol dir que no es pugui fer una anàlisi ambiental; simplement, cal tenir en compte que el resultat pot dependre dels valors que posem a l'hora d'avaluar els impactes. Aquesta dependència no fa l'anàlisi menys útil; de fet, és totalment natural (dues persones poden tenir eleccions diferents quan se'ls ofereixen els mateixos productes, simplement perquè tenen criteris, valors diferents). Hi ha diferents

mètodes per escollir els factors de valoració; tots intenten copsar els valors de la societat, i es diferencien en com s'hi aproximen.

1.3.2.4.- Interpretació de resultats

En aquesta fase s'expliquen els resultats obtinguts i es fan les recomanacions pertinents, d'acord amb l'objectiu de l'estudi i a qui estigui adreçat l'estudi. També es pot comentar el resultat obtingut en les anàlisis de sensibilitat i d'incertesa i com afecten aquests als resultats globals obtinguts. Cal deixar clares les limitacions de l'estudi, no únicament degudes a la qualitat de les dades sinó també degudes a les metodologies i hipòtesis emprades.

1.3.2.5.- Revisió crítica

La revisió crítica és opcional i el seu objectiu és verificar la metodologia, hipòtesis i dades utilitzades en l'ACV. Aquesta verificació pot ser duta a terme per algú que ha col·laborat directament en l'estudi (revisió interna) o bé per algú no implicat en l'elaboració de l'estudi (revisió externa).

2.- OBJECTIUS

L'objectiu d'aquest projecte és la comparació, des del punt de vista ambiental de l'envasat del vi mitjançant ampolles de vidre i mitjançant el sistema "Bag-in-Box" reutilitzable.

Per a tal finalitat caldrà complir una sèrie d'objectius parcials:

- Definir una unitat funcional que permeti la comparació dels dos sistemes.
- Determinar la composició i el pes dels diferents materials de l'envàs de vidre i de l'envàs BIB de diferents volums.
- Determinar les quantitats de vi que siguin necessaris en els dos casos d'estudi.
- Millorar les càrregues ambientals associades als materials utilitzats.

Per aquesta determinació s'utilitzarà la tècnica d'ACV.

3.- ACV DELS ENVASOS DE VI

3.1.- FASES DE L'ACV

Definició d'objectius i abast de l'estudi

Com s'ha esmentat anteriorment, el primer pas és definir les simplificacions o hipòtesis de treball i els objectius.

❖ Límits del sistema

Els límits superiors del sistema són els de l'extracció de les matèries primeres i els inferiors els del tractament dels residus. D'altra banda, s'exclouen els següents punts del sistema:

- ⇒ La indústria ofereix diversos tipus de begudes, que poden ser envasats amb BIB. En aquest estudi, solament es considera el vi.
- ⇒ No es consideren les tintes dels logotips de la marca, pel fet de constituir un percentatge molt petit respecte al producte en el que es troben impreses (inferior a l'1%). *Font: Generalitat de Catalunya, www.gencat.net, juny 2006.* Tampoc es consideren les coles utilitzades per adherir-les a l'envàs de vidre.
- ⇒ Només són considerats els volums de 3L i 5L del BIB. La resta d'envasos de diferents quantitats, des de 1.5 L a 1400 L, no es tenen en compte.
- ⇒ Els materials es consideren nets, sense restes de vi. És a dir, es considera que no fa falta una etapa de pretractament de l'envàs per la seva posterior reutilització o reciclatge.
- ⇒ No es consideren els impactes provocats pel tap de suro de les ampolles de vidre, ja que no s'ha trobat dades bibliogràfiques d'aquest material.
- ⇒ No s'ha tingut en compte el transport, ni de les matèries primeres ni dels productes per manca de informació contrastada i perquè suposa assumir una distància de transport i per tant localitzar molt el sistema.

- ⇒ Pel que fa a l'envàs de vidre es considera un reciclatge d'un 100%.
En el cas de l'envàs BIB, el cartró es recicla i, l'altre part, la bossa és considerada rebuig i es deposita a un abocador.

Objectius

L'estudi d'ACV que es presenta a continuació pretén avaluar les càrregues ambientals associades a l'envasat del vi mitjançant ampolles de vidre i mitjançant envasos Bag-in-Box. Els envasos objectes d'estudi són l'ampolla de vidre de 75 cl i el Bag-in-Box de 3L i 5L. A continuació es presenten a les figures 3.1, 3.2, 3.3 i 3.4 les imatges del diferents envasos de vi estudiats.



Figura 3.1: Envasos BIB estudiats



Figura 3.2: Bossa BIB.



Figura 3.3: Aixeta BIB.

Font: Rapak, www.rapak.com, juny 2006.



Figura 3.4: Envàs de vidre estudiat

❖ Unitat funcional

La unitat funcional és aquella amb la que aniran referides totes les entrades i sortides del sistema.

En el cas d'aquest estudi, la unitat funcional que s'ha escollit és:

1000 litres de vi (1m³)

S'ha de tenir en compte que la vida útil de l'envàs de vidre és més llarga que la del envàs BIB, ja que actualment, el vidre es recicla però el BIB, sols es recicla el cartró. La resta de l'envàs no és viable el seu reciclatge des del punt de vista econòmic, ja que la bossa conté diverses capes de diferents plàstics de difícil identificació i separació.

A continuació es presenta la taula 3.1, en la qual es comparen els diferents envasos estudiats segons el material que els forma, la capacitat de l'envàs, el número d'envasos que es necessiten per transportar 1000 L de vi, el pes de l'envàs i el pes total dels envasos necessaris per obtenir 1000 L de vi. Per obtenir 1000 L de vi es necessiten 1334 envasos de vidre amb una capacitat de 0.75 L, 334 envasos BIB (3L) i 200 envasos BIB (5L). Aquests càlculs són el resultat de dividir els litres que es volen obtenir per la capacitat de l'envàs. Per exemple: $1000 / 0.75 = 1334$ envasos. Pel que fa als materials, s'ha considerat que l'alumini és un 5 % de l'envàs BIB, com s'explica més endavant. Per obtenir els grams d'alumini dels diferents envasos s'ha fet el 5 % del pes dels envasos. Per exemple: el pes del polietilè de l'envàs BIB (3 L) és de 38 g, 5% de 38 = 1.9.

Com també es pot veure la taula 3.1, totes les parts de la bossa de l'envàs BIB s'han considerat en un sol material, el polietilè d'alta densitat (HDPE). Això és pel fet, comentat anteriorment, que és molt complicat separar les diferents capes i, a més a més identificar de quina de la varietat de plàstics que hi ha actualment al mercat està fet.

Envàs	Material	Quantitat envàs	Nº envasos en 1000 L	Pes d'un envàs (g)	Pes total envasos (kg)
Envàs de vidre	Vidre	0,75 L	1334 envasos	550 g	733,7 kg
BiB (3L)	Cartró	3L	334 envasos	138 g	46,1 kg
	Polietilè	3 L	334 envasos	38 g	12,7 kg
	Alumini*	3L	334 envasos	1,9 g	0,63 kg
BiB (5L)	Cartró	5 L	200 envasos	240 g	48 kg
	Polietilè	5 L	200 envasos	48 g	9,6 kg
	Alumini*	5L	200 envasos	2,4 g	0,48 kg

Taula 3.1 : Pes total del envasos segons la unitat funcional

* L'envàs de polietilè es considera que està format per dues làmines de plàstic i una d'alumini laminat. S'ha considerat que aquesta capa d'alumini és un 5% del total de l'envàs BIB (Font: Revista ambientum, www.ambientum.com/revista/2003_03/brik.htm, juliol 2006). En aquesta revista no s'ha trobat una referència exacta sobre la quantitat en pes d'alumini que hi ha en un envàs BIB però si s'ha trobat que la capa d'alumini dels envasos brik és un 5 % en pes. Tenint en compte les semblances dels dos envasos, el tetra-brik i el BIB pel que fa a les capes d'aïllament del líquid amb l'exterior, i per la impossibilitat obtenció de més informació per part dels fabricants dels envasos BIB ni a les bases de dades d'internet, s'ha considerat que el pes de la capa d'alumini de l'envàs BIB és un 5 % del total de l'envàs (la bossa).

Tot seguit es presenta a la figura 3.5 la fitxa tècnica dels envasos estudiats. A l'envàs de vidre s'especifiquen les dades tècniques del tap de suro però s'ha de tenir en compte que no s'ha considerat aquest material a la fase d'impactes ambientals perquè no s'han trobat dades bibliogràfiques d'aquest material al programa utilitzat, com es pot veure a l'apartat d'assignació de càrregues ambientals.

Ampolla de vidre	Ampolla BIB (5L)	Ampolla BIB (3L)
Pes: 550 gr Alçada: 30 cm Diàmetre: 81 mm Diàmetre (boca): 21 mm Material: Vidre <u>Tap</u> Pes: 4 gr Alçada: 45 mm Diàmetre: 21 mm Material: suro	Pes cartró: 240gr Alçada: 24 cm Amplada: 19'5 cm Llargària: 13'5 cm Material: cartró <u>Aixeta</u> Pes: 24 gr Alçada: 30 mm Amplada: Part més ampla 39 mm, part més estreta 21 mm Material: Polietilè <u>Base de l'aixeta</u> Amplada: 35 mm <u>Bossa</u> Pes total: 24 gr Material: Polietilè	Pes: 138 gr Alçada: 21'5 cm Amplada: 15'5 cm Llargària: 11'5 cm Material: Cartró <u>Aixeta</u> Pes: 24 gr Alçada: 30 mm Amplada: Part més ampla 39 mm, part més estreta 21 mm Material: Polietilè <u>Base de l'aixeta</u> Amplada: 35 mm <u>Bossa</u> Pes total: 14 gr Material: Polietilè

Figura 3.5: Fitxa tècnica dels envasos estudiats

A la taula 3.2 es representen les característiques estàndard dels envasos BIB. A la figura 3.6 i 3.7 que es representen a continuació es mostren les dimensions estàndards dels diferents envasos estudiats

<p><u>Capacitat estàndard de les caixes BIB:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - Llargària: 250 a 600 mm. - Amplada: 200 a 400 mm. - Alçada: 200 a 500 mm. (caixa tancada). - Material: Polietilè. - Gruix: entre 60 i 200 µm. - Diàmetre extern màxim: 400 mm. - Diàmetre interior: 76 a 152 mm. - Amplada màxima: 500 mm.
--

Taula 3.2 : Característiques estàndards dels envasos BIB.
 Font: Rapak, www.rapak.com, juny 2006.

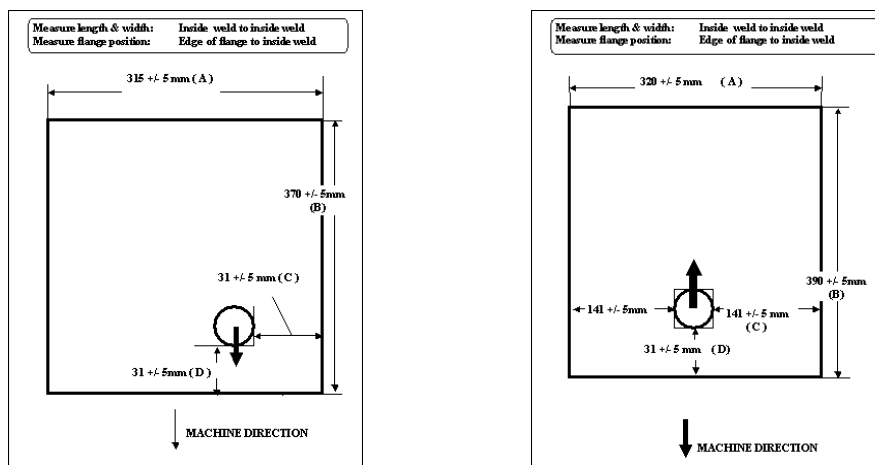


Figura 3.6 : Dimensions
estàndards de l'envàs BIB (5 L).
Font: Rapak, www.rapak.com, juny 2006.

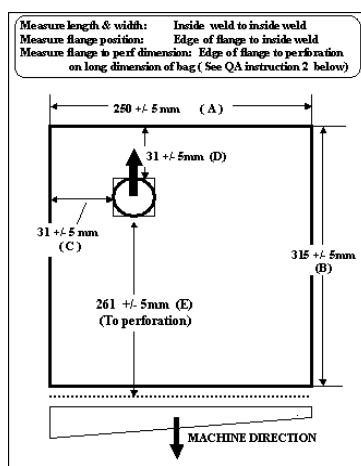


Figura 3.7 : Dimensions
estàndards de l' envàs BIB (3L).
Font: Rapak, www.rapak.com, juny 2006.

Per realitzar l'estudi s'ha utilitzat el programari Sima Pro 7.0, que analitza i calcula els diferents impactes sobre el medi ambient (l'efecte hivernacle, la destrucció de la capa d'ozó...) que causen els dos envasos al llarg del seu cicle de vida. Per això, el programari utilitza una sèrie de bases de dades que contenen informació sobre les emissions al medi ambient que es donen com a conseqüència dels diferents processos industrials implicats en la fabricació dels dos envasos. Atès que actualment no es disposa d'una base de dades pròpia de l'Estat espanyol s'han utilitzat les bases de dades del mateix programari.

El SimaPro és un programa desenvolupat per l'empresa holandesa Pré Consultants, que permet l'anàlisi del cicle de vida (ACV), mitjançant bases de dades d'inventari pròpies (creades pels usuaris) i bibliogràfiques (Buwal, Idemat, Eth, Ivam). El SimaPro ofereix una eina professional per emmagatzemar, analitzar i realitzar el seguiment del rendiment ambiental del productes i/o serveis. Amb aquesta eina es facilita l'anàlisi i la representació gràfica dels cicles complexos de una manera sistemàtica i transparent seguint les recomanacions de la norma Iso 14040.

Abast

❖ Funció del sistema

La funció del sistema considerat és la de contenir, protegir i manipular els aliments (en aquest cas d'estudi vi), i també facilitar-ne la manipulació al consumidor/a. La reticència de les empreses a donar les dades sobre el procés de fabricació dels envasos, sobretot en el cas de BiB, i tenint en compte, que totes les empreses envasadores consultades són de fora d'Espanya, ha fet que les dades utilitzades siguin més generals del que hagués estat desitjable. Els resultats obtinguts de l'ACV són significatius sempre que les dades introduïdes també ho siguin. Això implica que la interpretació dels resultats s'han de tenir en compte les hipòtesis fetes i les dades introduïdes. A continuació es mostra a la figura 3.8 el diagrama de processos dels envasos.

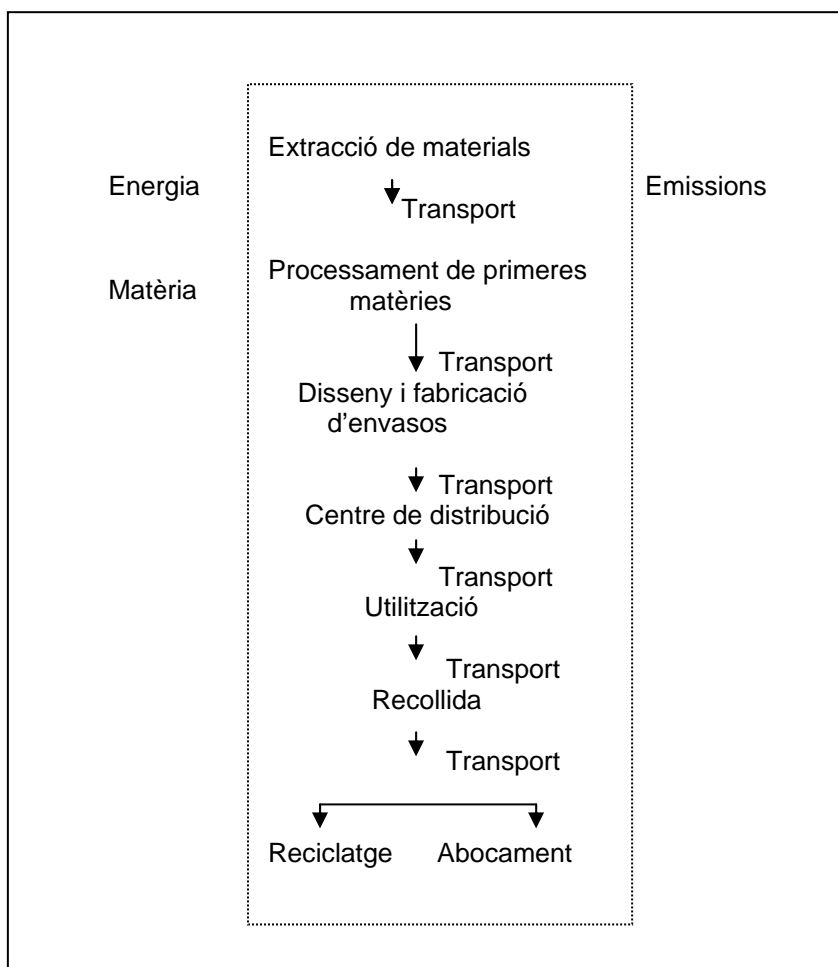


Figura 3.8 : Diagrama de processos dels envasos a analitzar.

Font: Llorenç Milà i Canals, *Aplicació de l'avaluació del cicle de vida al calçat*, Universitat Autònoma de Barcelona, 1996.

❖ Sistema

L'ACV avaluarà tot el sistema que permet al producte (els diferents envasos) complir la seva funció. A la figura 3.9 es mostra el diagrama de procés del sistema a analitzar per a cadascun dels elements que integren l'unitat funcional.

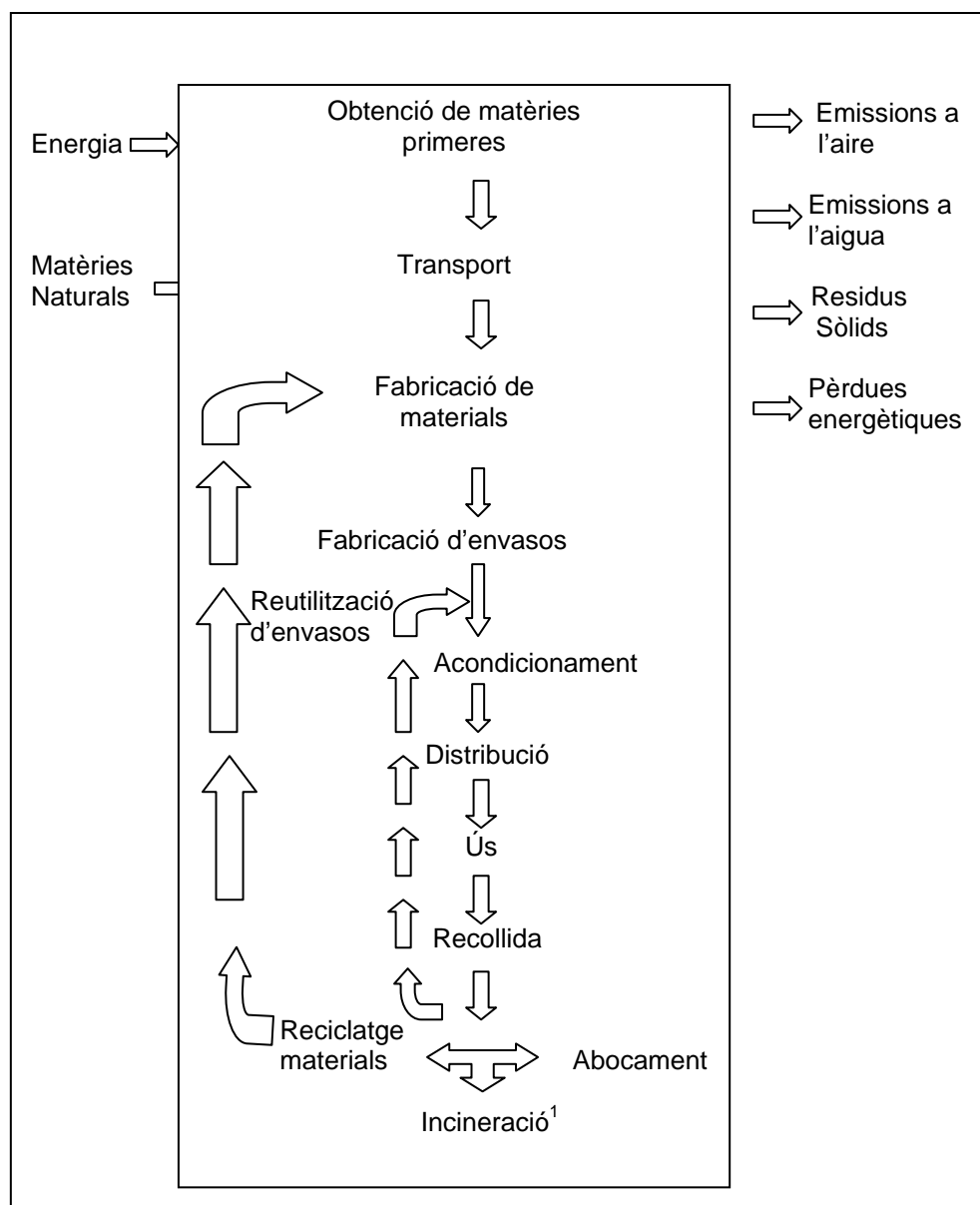


Figura 3.9: Cicle de Vida complet d'un envàs.

Font: J. Rieradevall i J. Vinyets, "Ecodiseño y Ecoproductos", 1999. Ed. Rubes.

1. En aquest estudi no considerem la via de la incineració pel tractaments del envasos i residus d'envasos.

❖ Assignació de càrregues ambientals i inventari

El criteri seguit per a l'assignació de càrregues ambientals ha estat en tots els casos el criteri màssic o, en unes altres paraules, l'assignació de les càrregues ambientals als materials, components i processos implicats al llarg del cicle de vida dels envasos de vidre i de plàstic s'ha fet tenint en consideració la seva massa (veure taula 3.1, pesos d'envàs per unitat funcional). Les dades d'inventari i les regles d'assignació de les càrregues ambientals d'aquestes són bibliogràfiques (veure apartat annexos), extretes de la base de dades del SimaPro 7.0 i del mètode d'avaluació d'impactes "Eco-Indicator 99".

3.2.- RESULTATS I DISCUSSIÓ

❖ Metodologia d'avaluació d'impactes i categories d'impacte considerades

El mètode d'avaluació d'impacte utilitzat és l' "Eco-indicator 99" dins del software SimaPro 7 de Pré Consultants. Aquest programa és dissenyat per avaluar l'impacte ambiental dels productes durant tot el seu cicle de vida i utilitza les bases de dades de l'oficina Federal Suïssa pel Medi Ambient. Però cal tenir en compte, que en aquest anàlisi no s'han inclòs alguns processos que poden ser rellevants, com ara la fabricació dels envasos i alguns aspectes del transport.

Consideracions sobre el programa Sima Pro 7:

Els impactes es divideixen en tres grans grups:

- Impactes sobre la salut humana (unitat: Disability adjusted life year (DALY)) són: Cancerígens, Resp. Orgànics, Resp. Inorgànics, Canvi Climàtic, Radiació i Ozó estratosfèric.
- Impactes sobre la qualitat del medi (unitat: Potentially Dissappeared Fraction of plant species (PDF*m²yr)) són: Toxicitat i Acidificació/ Eutrofització.

- Impactes sobre els recursos naturals (unitat: MJ surplus)
són: Minerals i Recursos naturals.

◆ Cicle de vida (ACV) de l'envàs de vidre

Com ja s'ha comentat anteriorment, proporcionant una sèrie de paràmetres dels productes, en aquest cas envasos, el programa SimaPro 7.0 analitza i representa gràficament el seu Cicle de Vida. En el cas de l'envàs de Vidre: el producte és vidre, el material considerat és "*glass (green) B250*", el pes total del material és 734 kg (pes per 1334 envasos) i finalment, el tractament dels residus considerat és el reciclatge que al programa l'anomena "*Recycling only avoided demo7*". A la taula 3.3 es representa la caracterització dels impactes de l'envàs de vidre.

Categoria d'impacte	Unitat	Vidre
Cancerígens	Daly	0'0000703
Resp. Orgànics	Daly	0'000013
Resp. Inorgànics	Daly	0'000284
Canvi climàtic	Daly	0'000917
Radiació	Daly	0
Ozó estratosfèric	Daly	0'0000037
Toxicitat	PAF*m2yr	692
Acidificació/eutrofització	PDF*m2yr	13'3
Minerals	MJ surplus	0
Recursos naturals	MJ surplus	856

Taula 3.3. Caracterització dels impactes de l'envàs de vidre.

Font: Pré Consultants, www.pre.nl, juny 2006.

El primer impacte que produeix el vidre és l'alteració del paisatge per obtenir la sorra i la pedra calcària de les pedreres. Fet que es pot observar a la taula 3.3 amb l'elevat consum de recursos naturals. A més, les operacions de transport de les matèries primeres produeixen contaminació de l'aire amb la pols que generen.

◆ Cicle de vida de l'envàs BiB

Envàs BiB (3L)

En el cas de l'envàs BIB: els materials són polietilè (plàstic), alumini i cartró. Els materials introduïts al programa són: plàstic ("HDPE B250") 12,692 kg, cartró ("Cardboard cellulose S B250") 46,092 kg i alumini ("Aluminium 80% rec.B250") 0,635 kg. El pes total del material és 59,42 kg (pes per 334 envasos). Pel que fa als tractaments dels residus s'ha tingut en compte dos procediments, el reciclatge pel cartró i la disposició en abocador pel plàstic i l'alumini. Al programa SimaPro s'introdueix pel plàstic i l'alumini ("Municipal waste NL B250 avoided") i pel cartró ("Recycling only avoided demo7"). A continuació es presenta a la taula 3.4 els resultats de la caracterització dels impactes d'aquest envàs.

Categoria d'impacte	Unitat	Bag-in-Box (3L)
Cancerígens	Daly	0'00000108
Resp. Orgànics	Daly	0'000000358
Resp. Inorgànics	Daly	0'000005
Canvi climàtic	Daly	0'0000105
Radiació	Daly	0
Ozó estratosfèric	Daly	0'0000000252
Toxicitat	PAF*m2yr	3'67
Acidificació/eutrofització	PDF*m2yr	2'06
Minerals	MJ surplus	0'00227
Recursos naturals	MJ surplus	169

Taula 3.4. Caracterització dels impactes de l'envàs de BIB (3L).

Font: Pré Consultants, www.pre.nl, juny 2006.

Envàs BiB (5L)

En el cas de l'envàs BIB (5L) els materials i els tractaments dels residus són els mateixos que els de l'envàs BIB (3L). Únicament es diferencien en els pesos dels materials, plàstic ("HDPE B250") 9,6 kg, cartró ("Cardboard cellulose S B250") 48 kg i alumini ("Aluminium 80% rec.B250") 0,48 kg. A la taula 3.5 es poden veure els resultats de la caracterització dels impactes d'aquest envàs.

Categoria d'impacte	Unitat	Bag-in-Box (5L)
Cancerígens	Daly	0'00000107
Resp. Orgànics	Daly	0'000000295
Resp. Inorgànics	Daly	0'0000476
Canvi climàtic	Daly	0'00000952
Radiació	Daly	0
Ozó estratosfèric	Daly	0'0000000236
Toxicitat	PAF*m2yr	3'71
Acidificació/eutrofització	PDF*m2yr	1'94
Minerals	MJ surplus	0'179
Recursos naturals	MJ surplus	140

Taula 3.5. Caracterització dels impactes de l'envàs BIB (5L).

Font: Pré Consultants, www.pre.nl, juny 2006.

Pel que fa als impactes de l'alumini utilitzat en una de les tres capes de la bossa de l'envàs BiB, el programa utilitzat calcula uns impactes tan baixos que es poden no tenir en compte. Però, tot i així, cal no passar per alt els grans impactes que provoca l'extracció i producció d'aquest metall. (veure apartat 1: Consideracions sobre l'alumini)

A continuació es presenten les figures 3.10, 3.11 i 3.12 on es representen gràficament els valors de les taules de caracterització dels impactes sobre la salut humana (unitat: Daly).

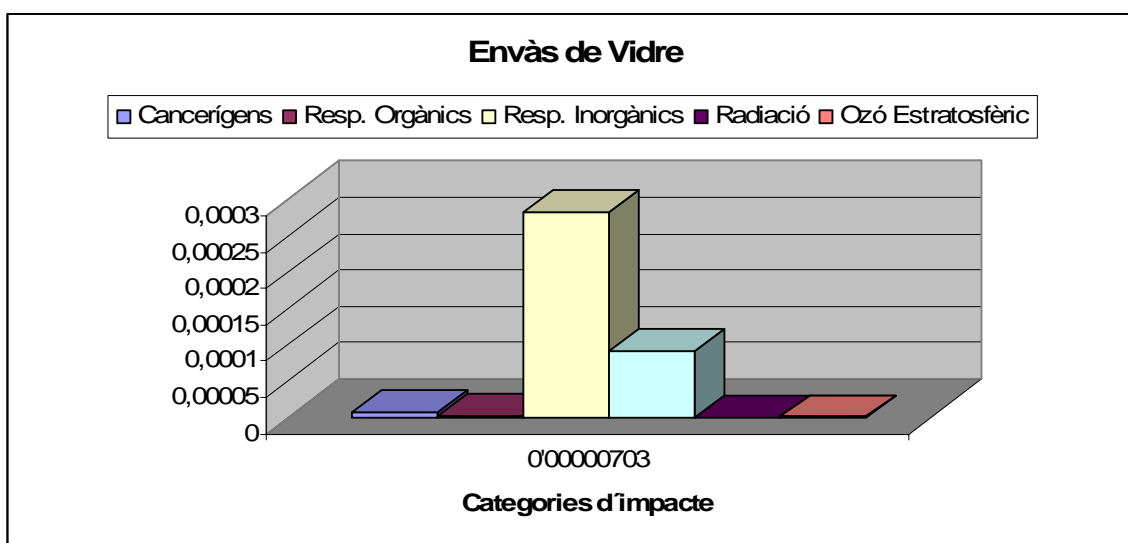


Figura 3.10 : Gràfic de la Caracterització dels Impactes sobre la salut humana de l'envàs de Vidre.

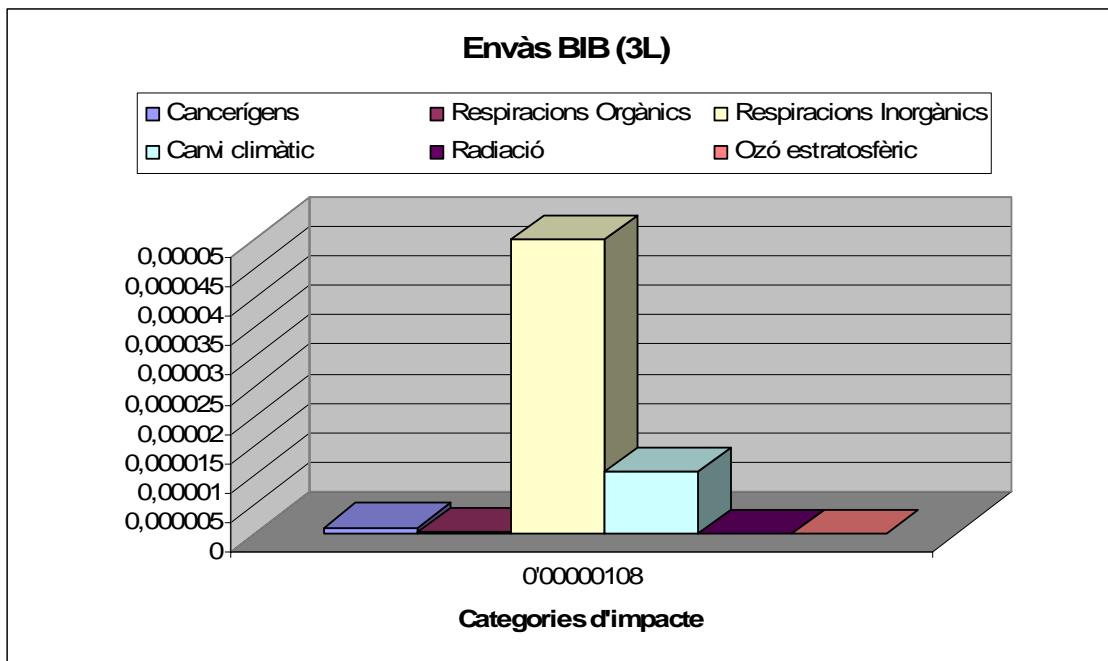


Figura 3.11 : Gràfic de la Caracterització dels Impactes sobre la salut humana de l'envàs de BIB (3L).

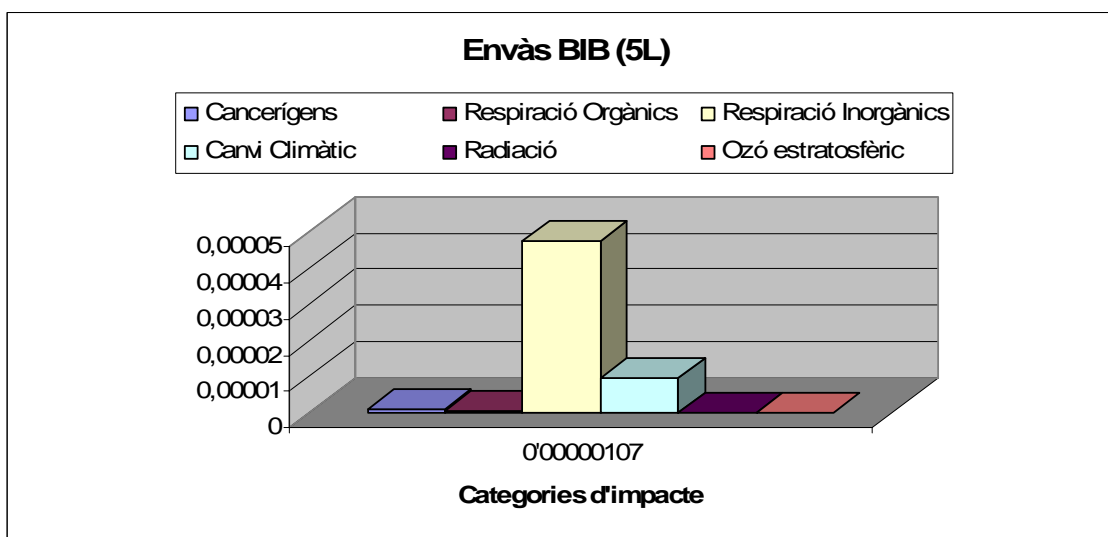


Figura 3.12: Gràfic de la Caracterització dels Impactes sobre la salut humana de l'envàs BIB (5L).

Els impactes més importants sobre la salut humana dels tres envasos són les categories de Cancerígens, Contaminants inorgànics i Canvi climàtic. La resta de categories d'impacte són poc representatives, per això no es

comentaran. Els valors dels contaminants inorgànics són més elevats a l'envàs de vidre, seguit pel envàs BIB (3L) i per últim l'envàs BIB (5L). Igualment passa amb el Canvi climàtic i la categoria de cancerígens. Tot i que, el valor dels impactes dels dos envasos BIB són pràcticament els mateixos, els impactes de l'envàs BIB (3L) són lleugerament superior als valors de l'envàs BIB (5L). Per poder veure més clarament les diferències d'aquests tres impactes sobre la salut humana es representen aquests valors a les figures 3.13, 3.14 i 3.15.

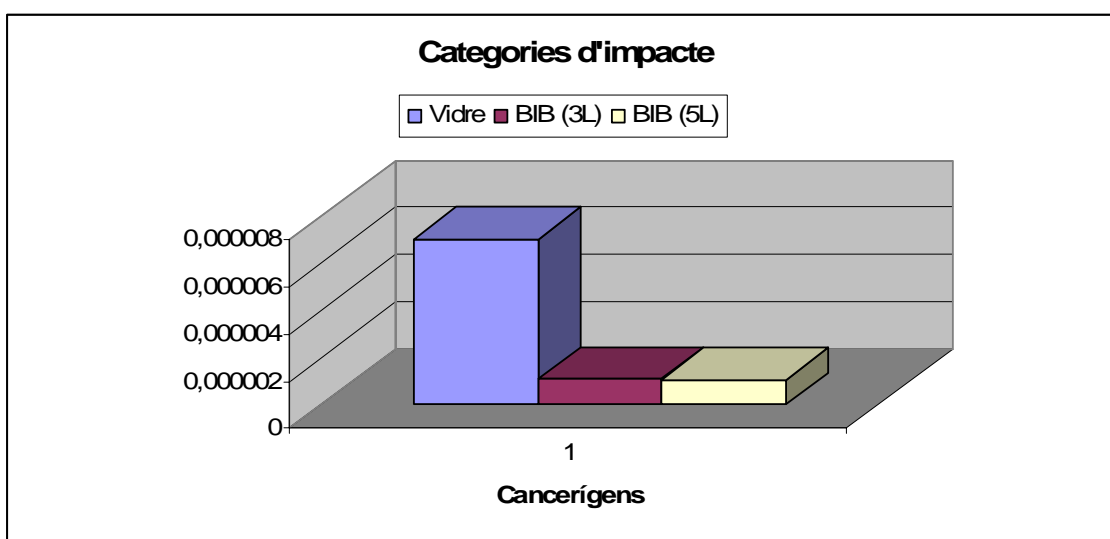


Figura 3.13: Gràfic de la categoria d'impacte cancerígens dels tres envasos.

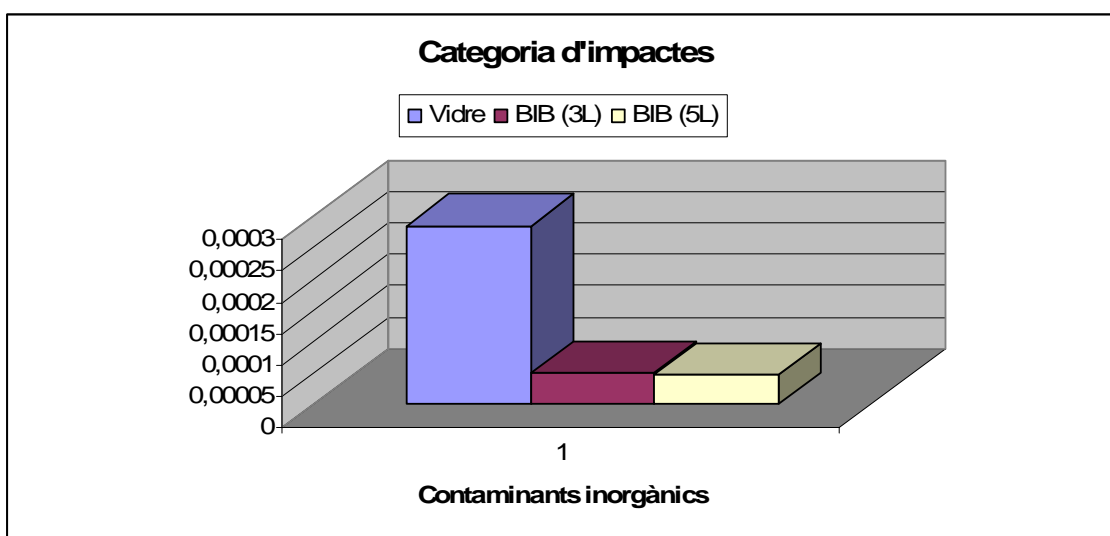


Figura 3.14: Gràfic de la categoria d'impacte Contaminants inorgànics dels tres envasos.

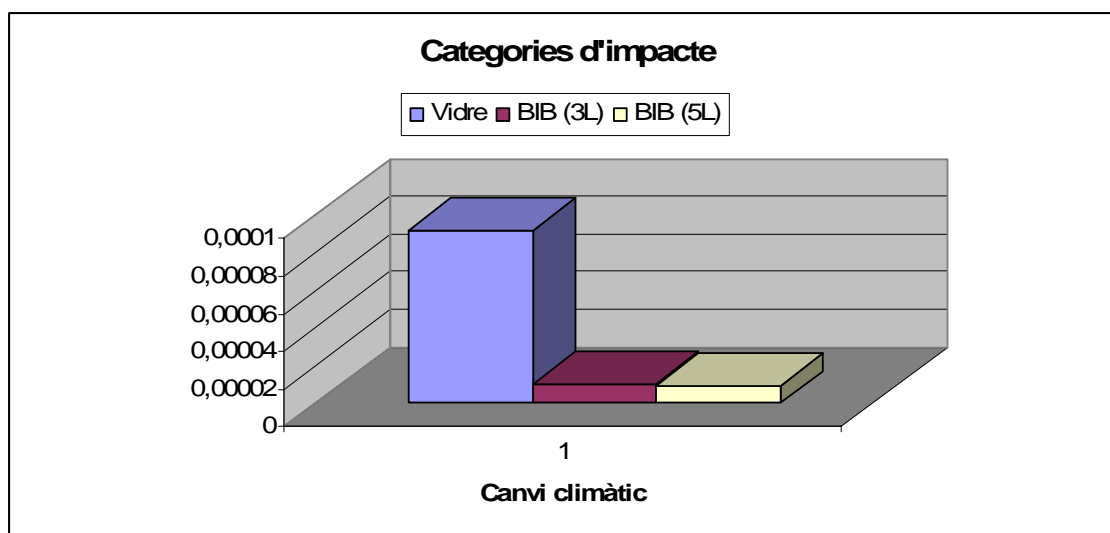


Figura 3.15: Gràfic de la categoria d'impacte Canvi climàtic dels tres envasos.

A més del impactes sobre la salut també hi ha els impactes sobre el medi. Els impactes sobre el medi són representats amb les categories de Toxicitat i Acidificació/ eutrofització. Com es pot veure a les figures 3.16 i 3.17, l'envàs de vidre és el que produeix un major impacte sobre el medi. En aquest apartat s'ha fet la representació gràfica dels impactes en dos gràfics perquè les unitats de les dues categories són diferents, com es pot veure a les taules 3.3, 3.4 i 3.5.

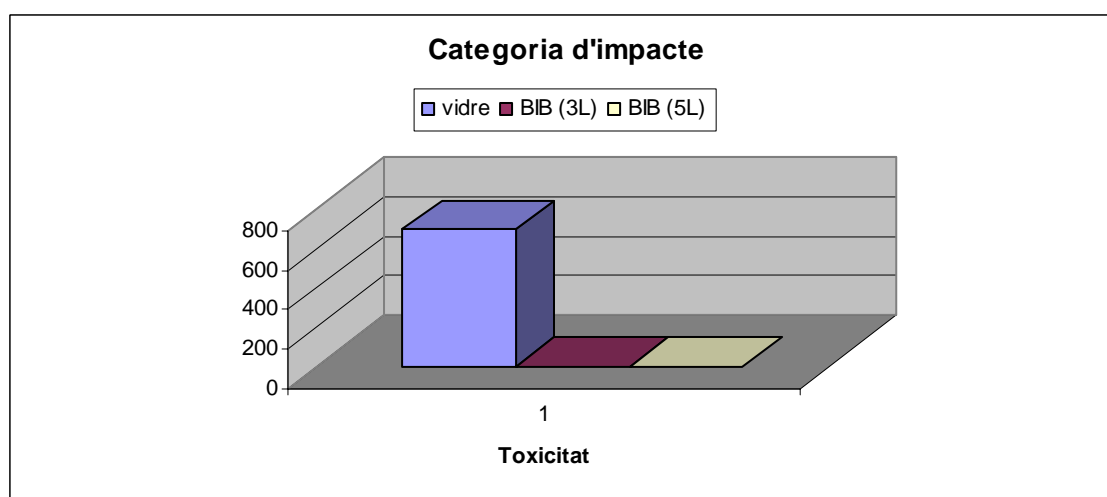


Figura 3.16: Gràfic de la categoria d'impacte Toxicitat dels tres envasos.

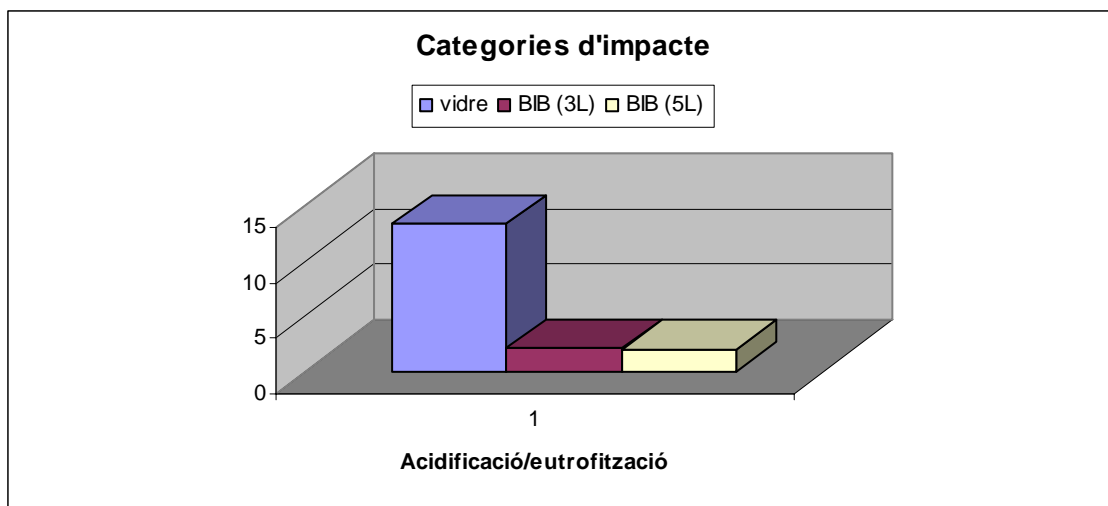


Figura 3.17: Gràfic de la categoria d'impacte Acidificació/ eutrofització dels tres envasos.

L'última categoria d'impacte estudiada és els Recursos naturals representada a la figura 3.18. Aquesta categoria, com diu el seu propi nom, ens indica els impactes sobre els Recursos naturals en unitat de Megajoules. El consum de recursos naturals per part dels envasos BIB són una quarta part dels recursos utilitzats per la fabricació dels envasos de vidre. En el cas dels dos envasos BIB, l'envàs BIB (5L) consumeix menys recursos naturals que l'envàs BIB (3 L) de l'ordre de 29 MJ (dada que es pot veure a les taules 3.4 i 3.5).

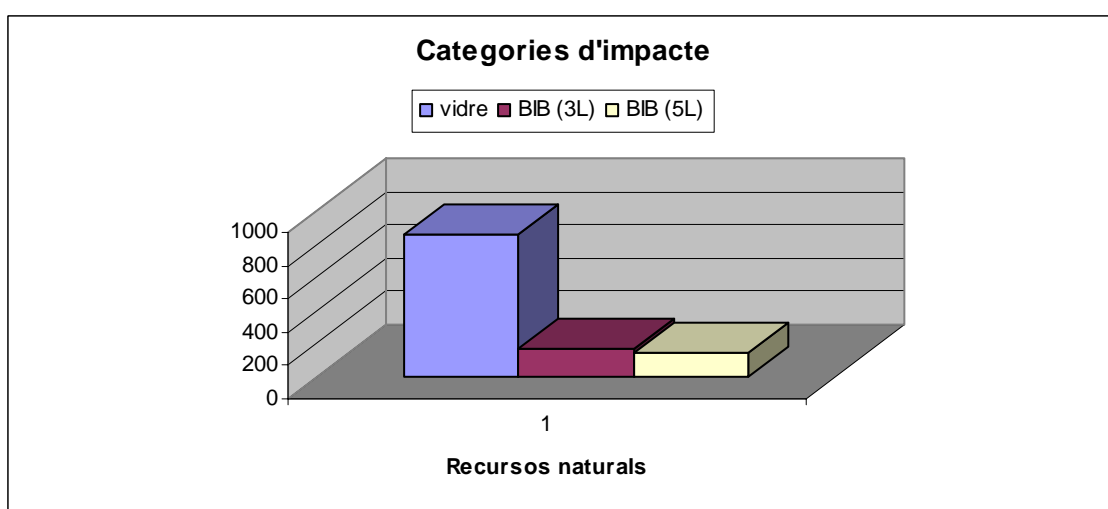


Figura 3.18: Gràfic de la categoria d'impacte Recursos naturals dels tres envasos.

D'entre els envasos BiB de diferents capacitats, s'ha observat un menor impacte dels de 5L davant de 3L (encara que les diferències són mínimes); tot i així, s'ha de comentar que els impactes sobre la salut humana de l'envàs BIB (3L) són superiors que els del BIB (5L) en aproximadament un 5 %. Els beneficis en el consum del envàs BIB són molt significatius. L'envàs BIB permet guardar una major quantitat de vi en un temps més llarg, gràcies a la bossa hermètica i a l'aixeta dispensadora. A més a més dels beneficis en el transport quotidiana, és més fàcil transportar un envàs BIB (3 o 5 l) amb la seva nansa, que una ampolla de vidre o una caixa (amb sis ampolles). Però també cal dir que un avantatge molt important de l'ampolla de vidre respecte a l'envàs BIB és la possibilitat de reutilització. L'ampolla de vidre és reutilitzable, es pot netejar i tornar a omplir tantes vegades com es vulgui. En canvi, l'envàs BIB per qüestions de seguretat, higiene i de legislació no té aquesta possibilitat. Avui en dia encara els materials plàstics utilitzats en l'envasat dels aliments no són aptes per la reutilització ja que no està demostrat convenientment que alguns dels plàstics utilitzats com a envasos o embalatges siguin materials inerts que no cedeixen components als aliments en cap cas. A la Comunitat Europea, la normativa existent sobre les condicions que ha de complir un envàs de plàstic per estar en contacte amb el producte, vigent des de l'1 de gener de 1993, diu que l'envàs no pot cedir components a l'aliment en una quantitat superior als 10 miligramms per dm^2 de material durant tot el seu temps d'ús (veure apartat 2: Marc legislatiu).

Pel que fa a l'embalatge pel transport, l'envàs de vidre té més sobreempaquetatges perquè és una ampolla més fràgil. Aquest fet podria canviar si en lloc de protegir les ampolles al palet amb una capa de plàstic, aquestes fossin transportades amb uns palets "tipus caixa" (palets amb parets). Actualment, des del punt de econòmic és millor l'envàs BIB però des del punt de vista medi ambiental, l'ampolla de vidre segueix sent l'opció més neta (això sense tenir en compte el sobreembalatge que té el vidre en el seu transport).

Els envasos de plàstic, en aquest cas la bossa de l'envàs BIB, no són biodegradables, no són reutilitzables i costen molt de reciclar. Quan les vies tradicionals de tractament finalitzen, els envasos es porten a l'abocador que ompliran fàcilment degut al seu gran volum i hi romandran durant moltíssims

anys perquè no es degraden; a més, els additius que contenen es poden desprendre fàcilment i migrar cap a les aigües subterrànies.

Tot seguit es presenta l'estudi realitzat sobre els tractaments que han de seguir aquests envasos quan es converteixen en residus. Com ja s'ha comentat, l'envàs de vidre és reutilitzable però l'envàs BIB sols ho és el cartró. A la Taula 3.6, 3.7 i 3.8 es presenten els impactes sobre el medi dels tractaments de reciclatge del vidre i del cartró, i l'abocament en dipòsit controlat de l'alumini i el plàstic.

Categoria d'impacte	Vidre	Reciclatge vidre	Total impactes
Cancerígens	0'0000070	- 0'000051	0'000043
Resp. Orgànics	0'0000013	- 0'000000072	0'0000012
Resp. Inorgànics	0'000284	- 0'000757	0'000473
Canvi climàtic	0'000092	- 0'000115	0'0000228
Radiació	0	0'0000014	0'0000014
Ozó estratosfèric	0'00000037	0'0000003	0'00000034
Toxicitat	692	- 274	418
Acidificació/eutrofització	13'3	- 11'3	2
Minerals	0	- 0'737	- 0'737
Recursos naturals	856	- 298	558

Taula 3.6. Caracterització dels impactes del procés de reciclatge de l'envàs de vidre. *Font: Pré Consultants, www.pre.nl, juny 2006.*

Categoria d'impacte	Bag-in-Box (3L)	Reciclatge cartró	Abocador*	Total impactes
Cancerígens	0'00000108	0'0000404	- 0'0000005	0'00004
Resp. Orgànics	0'00000036	0'0000000144	- 0'00000000236	0'00000037
Resp. Inorgànics	0'00005	0'000000105	- 0'00000024	0'000050
Canvi climàtic	0'0000105	0'000006	0'00000522	0'000068
Radiació	0	0'000000008	0	0'00000008
Ozó estratosfèric	0'000000025	0'00000000016	- 0'00000122	- 0'00000119
Toxicitat	3'67	102	- 1'5	104'17
Acidificació/eutrofització	2'06	0'0814	- 0'0516	2'08
Minerals	0'00227	0'0386	- 0'0000000368	0'0402
Recursos naturals	169	2	- 4'61	166'4

* A l'abocador s'hi porten les bosses de plàstic dels envasos BIB.

Taula 3.7. Caracterització dels impactes del procés de reciclatge i dipòsit de l'envàs BIB (3L). *Font: Pré Consultants, www.pre.nl, juny 2006.*

Categoria d'impacte	Bag-in-Box (5L)	Reciclatge cartró	Abocador*	Total impactes
cancerígens	0'00000107	0'0000042	- 0'00000037	0'000005
Resp. Orgànics	0'0000003	0'000000015	- 0'0000000002	0'00000031
Resp. Inorgànics	0'000047	0'00000011	- 0'000002	0'000046
Canvi climàtic	0'00000952	0'00000618	0'000004	0'0000117
Radiació	0	0'000000008	0	0'000000008
Ozó estratosfèric	0'0000000236	0'000000000173	- 0'00000000092	0'0000000228
Toxicitat	3'71	106	- 1'13	108'5
Acidificació/eutrofització	1'94	0'0848	- 0'039	2
Recursos naturals	140	1'98	- 3'26	138'7

Taula 3.8. Caracterització dels impactes del procés de reciclatge i dipòsit de l'envàs BIB (5L). *Font: Pré Consultants, www.pre.nl, juny 2006.*

Com es pot veure clarament a les taules 3.6, 3.7 i 3.8, el vidre és l'opció més neta, gràcies a que es pot reciclar. El vidre, com ja s'ha comentat, és un envàs que genera molts impactes sobre el medi des de l'extracció de les matèries primeres, però al tenir la possibilitat de reciclatge, aquestes desavantatges es veuren atenuades. En general, el reciclatge de l'envàs de vidre genera menors impactes sobre totes les categories, però el més significatiu és l'estalvi en els recursos naturals del vidre reciclat. El vidre verge genera uns impactes sobre els recursos naturals d'uns 856 MJ, amb el seu reciclatge es generen 558 MJ, és a dir, uns 298 MJ menys.

Pel que fa als envasos BIB, la disminució dels impactes sobre el medi són molt petits. En el cas dels recursos naturals, l'estalvi és de 2 MJ tant per l'envàs BIB (5L) com l'envàs BIB (3L). S'ha de tenir en compte que, els reciclatge de l'envàs BIB és una petitíssima part respecte a l'envàs de vidre.

3.3.- CONCLUSIONS

L' ACV ha permès comparar ambientalment dues tipologies de diferents materials per l'envasat del vi, d'una manera objectiva i quantificada. La conclusió que s'ha arribat és que l'envàs de vidre és l'envàs que té més avantatges. Entre altres motius, és reutilitzable i 100% reciclable, necessita poques matèries primeres, genera pocs residus i emissions contaminants al llarg de tot el seu cicle de vida.

4.- ALTRES CONCLUSIONS

4.1.- Consideracions sobre el transport

Com s'ha expressat en altres apartats d'aquest projecte, tot producte fabricat amb qualsevol material de qualsevol naturalesa que s'utilitzi per protegir, distribuir o ésser aparador de mercaderies, i que va des del fabricant fins a l'usuari final és el que s'anomena envàs.

Als residus municipals hi ha hagut un increment dels envasos espectacular. Es calcula un increment del 50% en volum en els darrers anys. Com s'ha pogut constatar, aquest increment dels envasos genera entre altres impactes no menys greus, un deteriorament del nostre entorn, una disminució real de les matèries primeres per fabricar-los i, a més, tota una greu problemàtica afegida per la seva gestió amb les estructures actuals tant per la seva recollida, transport i tractament, com per a l'aprofitament d'aquests envasos.

Ha estat significativa la variació de la densitat aparent de les nostres deixalles motivada per l'increment dels envasos. Aquest fet ha provocat que tots els mecanismes prensors han tingut dificultats per empaquetar el mateix pes amb la mateixa volumetria. Ha calgut incrementar, en alguns casos, el nombre de viatges i s'ha transportat menys material, com és el cas del vidre.

De totes maneres, de tots els envasos existents al mercat, el vidre des del punt de vista medi ambiental és el més net. Per les següents raons: la matèria que el forma és abundant (amb el reciclat de 3.000 ampolles de vidre s'estalvia més d'una tonalada de matèries primeres, a més de deixar de representar 1.000 kg d'escombreries destinades a l'abocador), la seva extracció és senzilla i no contaminant, la seva degradació química i l'erosió física és molt lenta però no allibera cap substància tòxica, per la seva fusió es pot utilitzar qualsevol tipus d'energia, a més a més de l'estalvi que suposa. Amb l'energia que s'estalvia el reciclatge d'una ampolla es podria tenir encesa una bombeta de 100 Wats durant 4 hores.

El vidre ha aconseguit combinar les dues principals exigències dels envasos a la nostra societat compromesa amb la ecologia: reutilitzable i d'un sol ús.

En aquest estudi s'ha considerat que les ampolles de vidre són transportades en caixes (dimensions 28 x 18'5 x 33) amb una capacitat de 6 ampolles en cada caixa. Segons la base de càlcul utilitzada en aquest estudi, necessitem 1334 envasos de vidre. Això vol dir que es necessiten 222 caixes (de 6 ampolles cadascuna) per transportar 1000 L de vi.

El volum d'una caixa amb sis ampolles de vidre és 17094 cm³, això per cada caixa, en total 3794868 cm³ (3,8 m³). Pel que fa als envasos BIB, 10776 cm³ menys (6318 cm³) és el volum d'un envàs BIB (5L) i 13261'7 cm³ menys (3832,3 cm³) és el volum que ocupa un envàs BIB (3L), com es pot veure a la taula 4.1.

Envàs	Dimensions envàs (cm)	Envasos segons la base de càlcul	Volum envàs (cm ³)	Volum total (m ³)
Ampolla de vidre	(28 x 18'5 x 33)*	222 envasos**	17094	3'80
BiB (5L)	19'5 x 13'5 x 24	200 envasos	6318	1'26
BiB (3L)	15'5 x 11'5 x 21'5	334 envasos	3832'3	1'28

* Dimensions d'una caixa amb 6 ampolles de vidre.

** Número de caixes que es necessiten per transportar 1334 envasos de vidre.

Taula 4.1. Consideracions sobre el transport dels envasos

Com es pot observar, el volum que ocupa el vidre és aproximadament el doble que el volum dels envasos BIB. Això vol dir que es necessitaran 2 camions o dos viatges del camió per transportar el mateix volum d'ampolles de vidre que d'envasos BIB.

Des del punt de vista econòmic, la capacitat de transportar en un únic viatge més envasos és molt important. Un envàs de 3 litres de BIB és un 48 % més lleuger que 4 ampolles de vi (vidre) i té una utilització del palet del 98% (un 40% major que el vidre), és a dir, això representa unes enormes avantatges logístiques i medi ambientals. Font: Rapak, www.rapak.com, juny 2005.

5.- SIGLES I ACRÒNIMS UTILITZATS

- **ACV**: Anàlisi de cicle de vida.
- **SDDR**: Sistema de dipòsit, devolució i retorn.
- **SIG**: Sistema integral de recollida.
- **SETAC**: Society of Environmental Chemistry and Toxicology (Societat de química ambiental i toxicologia).
- **ISO** : International Standardization organisation.
- **RM** : Residu municipal.
- **BIB** : Bag-in-Box.
- **PEBD o LDPE** : Polietilè de Baixa Densitat.
- **PELBD**: Polietilè linial de Baixa Densitat.
- **PEAD o HDPE**: Polietilè D'alta Densitat.
- **PET**: Polietilè tereftalat.
- **PVDC**: Policlorur de vinil d'alta densitat.
- **EVOH o EVA** : Etilè-alcohol vinílic.

6.- BIBLIOGRAFIA

LLIBRES

- Fullana, P. i Puig, R., " *Análisis del Ciclo de Vida*". 1997. Ed Rubes, Barcelona.
- J. Rieradevall i J. Vinyets, "Ecodiseño y Ecoproductos", 1999. Ed. Rubes.
- J. Navas, " envasos, embalatges i aconduïment industrial de productes" 1993. ed.

PROJECTES I TESIS

- LLORENÇ MILÀ I CANALS, *Aplicació de l'avaluació del cicle de vida al calçat*, Universitat Autònoma de Barcelona, 1996.
- MARTA ROMO CASASOLA, *Avaluació del cicle de vida d'abocadors de residus sòlids urbans (RSU)*, Universitat Autònoma de Barcelona, 1997.
- ENRIQUE VERGARA GASULLA, *Anàlisis de cicle de vida (ACV) de l'europalet de fusta. Comparació ambiental amb el palet de plàstic i el palet de cartró*. Universitat Autònoma de Barcelona, 2001.
- MARTA ARRUFÍ I FRANCH, *Anàlisis de cicle de vida i proposta pel disseny d'un circuit de gimnàstica (mobiliari urbà esportiu)*, Universitat Autònoma de Barcelona, 2000
- CRISTINA GAZULLA SANTOS, *Anàlisis de cicle de vida i propostes per a l'ecodisseny dels envasos més utilitzats per una empresa líder en el sector del Fast-Food*. Universitat Autònoma de Barcelona, 1999
- IVAN MUÑOZ ORTIZ, *Anàlisis del cicle de vida de la gestió de la fracció orgànica dels residus sòlids municipals de Barcelona*. Universitat Autònoma de Barcelona, 2000.

FONTS A INTERNET

- Generalitat de Catalunya, www.gencat.net, juny 2006.
- Generalitat de Catalunya, www.arc-cat.net, maig 2006.
- Procter & Gamble, www.scienceinthebox.com, maig 2006.
- ABC-pack, www.ceanse.gov.ar/recicla-abc-vidrio.htm, juny 2006.
- Enciclopèdia virtual, www.wikipendia.es, maig 2006.
- Radmanm, www.radmanm.cl, juny 2006.
- Bibar, www.beniplast.com, juny 2006.
- Ds Smith Plastics Ltd, www.rapak.com, juny 2006.
- Ecovidrio, www.ecovidrio.es, maig 2006.
- Ecoembalajes España s.a, www.ecoembes.es, juny 2006.
- Diputació de Barcelona, www.diba.es, juny 2006.
- Revista logitec, www.logistec.cl, juny 2006.
- Pré consultants, www.pre.nl, juny 2006.
- www.ambientum.com/revista/2003_03/brik.htm, juny 2006.
- www.aluminio.org/prensa_ciclo.htm, juny 2006.

Nota: No tots els projectes mirats han servit per treure informació pel projecte, alguns sols han servit de gu

7.- ÍNDEX DE TAULES I FIGURES

Capítol 1

- Figura 1.1:** Percentatge dels residus domèstics.
Figura 1. 2: Diagrama de flux del vidre verge.
Figura 1. 3: Etapes de formació de les ampolles de vidre.
Figura 1. 4: Envàs BIB.
Figura 1. 5: Diagrama simplificat del flux simple de la producció de cartró a partir de la polpa verge.
Figura 1. 6: Diagrama simplificat de la producció de PE a partir de cru.
Figura 1. 7: Classificació dels tipus de plàstics.
Figura 1. 8: Diagrama de flux simplificat de la producció d'alumini a partir de bauxita.
Figura 1. 9: Cicle de vida d'un producte.
Figura 1. 10: El triangle ACV segons la SETAC.
Figura 1. 11: Fases de la metodologia de l'ACV segons la norma ISO 14040.
Figura 1. 12: Diagrama esquemàtic d'un sistema.

- Taula 1.1:** Evolució dels envasos en els últims 190 anys.
Taula 1. 2: Avantatges de l'envàs de vidre.
Taula 1. 3: Avantatges de l'envàs BIB.
Taula 1. 4: Opinións favorables i contràries a l'ús del plàstic al sector de l'embalatge.
Taula 1. 5: Aspectes que ha d'incloure la fase de definició d'objectius i abast de l'estudi d'un ACV.
Taula 1. 6: Categories d'impacte ambiental associades al producte, segons l'àmbit geogràfic de la seva incidència.

Capítol 3

- Figura 3.1:** Envasos BIB estudiats.
Figura 3.2: Bossa BIB.
Figura 3.3: Aixeta BIB.
Figura 3.4: Envàs vidre estudiat.
Figura 3.5: Fitxa tècnica dels envasos estudiats
Figura 3.6: Dimensions estàndards de l'envàs BIB (5L)
Figura 3.7: Dimensions estàndards de l'envàs BIB (3L).
Figura 3.8: Diagrama de processos dels envasos a analitzar.
Figura 3.9: Cicle complet d'un envàs.
Figura 3.10: Gràfic de la caracterització dels impactes sobre la salut de l'envàs de vidre.
Figura 3.11: Gràfic de la caracterització dels impactes sobre la salut humana de l'envàs BIB (3L).
Figura 3.12: Gràfic de la caracterització dels impactes sobre la salut humana de l'envàs BIB (5L).

- Figura 3.13:** Gràfic de la categoria d'impacte cancerígens dels tres envasos.
- Figura 3.14:** Gràfic de la categoria d'impacte contaminació inorgànics dels tres envasos.
- Figura 3.15:** Gràfic de la categoria d'impacte canvi climàtic dels tres envasos.
- Figura 3.16:** Gràfic de la categoria d'impacte toxicitat dels tres envasos.
- Figura 3.17:** Gràfic de la categoria d'impacte Acidificació/eutrofització dels tres envasos
- Figura 3.18:** Gràfic de la categoria d'impacte recursos naturals dels tres envasos.
-
- Taula 3.1:** Pes total dels envasos segons la unitat funcional.
- Taula 3.2:** Característiques estàndars de l'envàs BIB.
- Taula 3.3:** Caracterització dels impactes de l'envàs de vidre.
- Taula 3.4:** Caracterització dels impactes de l'envàs BIB (3L).
- Taula 3.5:** Caracterització dels impactes de l'envàs BIB (5L).
- Taula 3.6:** Caracterització dels impactes del procés de reciclatge de l'envàs de vidre.
- Taula 3.7:** Caracterització dels impactes del procés de reciclatge i dipòsit de l'envàs BIB (3L).
- Taula 3.8:** Caracterització dels impactes del procés de reciclatge i dipòsit de l'envàs BIB (5L).

Capítol 4

- Figura 4.1:** Consideracions sobre el transport.

8.- ANNEXOS

ANNEX 1. ACV : Inventari vidre

ANNEX 2. ACV: Inventari BIB (3L).

ANNEX 3. ACV: Inventari BIB (5L).

ANNEX 4. Esquema del cicle de vida de l'envàs de vidre i posterior reciclatge.

ANNEX 5. Esquema del cicle de vida de l'envàs BIB (3L)

ANNEX 6. Esquema del cicle de vida de l'envàs BIB (5L) i posterior reciclatge.

ANNEX 7. Esquema del cicle de vida de l'envàs BIB (5L) i posterior disposició en abocador controlat.

inventari vidre

SimaPro 7.0 Inventory Date: 06/07/2006 Time: 18:54:11
 Project: Introduction to SimaPro 7

Method: Eco-indicator 99 (H) V2.03 / Europe EI 99 H/A
 Indicator: Inventory

Nº	Substance	Compartment	Unit	Total	vidre
1	Coal, 18 MJ per kg.	Raw	kg	8,88	8,88
2	Coal, brown, 8 MJ per kg.	Raw	kg	6,11	6,11
3	Energy, potential, stock.	Raw	MJ	365	365
4	Gas, natural, 36.6 MJ per m3.	Raw	m3	18,1	18,1
5	Limestone, in ground	Raw	kg	3,93	3,93
6	Oil, crude, 42.6 MJ per kg.	Raw	kg	123	123
7	Portachrome	Raw	g	492	492
8	Recycling glass	Raw	kg	771	771
9	Sodium chloride, in ground	Raw	kg	4,93	4,93
10	Uranium, 451 GJ per kg, in ground	Raw	g	2,88	2,88
11	Water, process.	Raw	dm3	44	44
12	Wood, unspecified, standing/kg	Raw	g	70,2	70,2
13	Ammonia	Air	g	1,92	1,92
14	Benzene	Air	g	1,31	1,31
15	Cadmium	Air	mg	6,68	6,68
16	Carbon dioxide	Air	kg	425	425
17	Carbon monoxide	Air	g	196	196
18	Dinitrogen monoxide	Air	g	1,23	1,23
19	Hydrocarbons, aromatic	Air	g	2,53	2,53
20	Hydrocarbons, halogenated	Air	µg	73,4	73,4
21	Hydrogen chloride	Air	g	43	43
22	Hydrogen fluoride	Air	g	17,2	17,2
23	Lead	Air	g	26,1	26,1
24	Manganese	Air	mg	2,35	2,35
25	Mercury	Air	mg	1,69	1,69
26	Metals, unspecified	Air	g	2,64	2,64
27	Methane	Air	g	572	572
28	Methane, bromotrifluoro-,Halon 1301	Air	mg	29,4	29,4
29	Nickel	Air	mg	269	269
30	Nitrogen oxides	Air	kg	2,22	2,22
31	NM VOC, non-methane volatile.	Air	kg	1,01	1,01
32	PAH, polycyclic aromatic	Air	mg	3,01	3,01
33	Particulates	Air	g	520	520
34	Radioactive species, unspecified	Air	kBq	2,5E5	2,5E5
35	Sulfur oxides	Air	g	546	546
36	Zinc	Air	mg	116	116
37	Aluminum	Water	g	12,4	12,4
38	Ammonium, ion	Water	g	7,78	7,78
39	AOX, Adsorbable Organic Halogen	Water	mg	21,4	21,4
40	Arsenic, ion	Water	mg	28,6	28,6
41	Barium	Water	g	16,4	16,4
42	BOD5, Biological Oxygen Demand	Water	mg	283	283
43	Cadmium, ion	Water	mg	7,41	7,41
44	Chloride	Water	kg	6,22	6,22
45	Chromium	Water	mg	170	170
46	COD, Chemical Oxygen Demand	Water	g	5,71	5,71
47	Copper, ion	Water	mg	68,9	68,9
48	Cyanide	Water	mg	23,9	23,9
49	DOC, Dissolved Organic Carbon	Water	mg	176	176
50	Hydrocarbons, aromatic	Water	g	5,26	5,26
51	Hydrocarbons, chlorinated	Water	mg	5,58	5,58
52	Iron	Water	g	14,4	14,4
53	Kjeldahl-N	Water	mg	663	663
54	Lead	Water	mg	114	114
55	Mercury	Water	µg	147	147
56	Metallic ions, unspecified	Water	g	39	39
57	Nickel, ion	Water	mg	76,3	76,3
58	Nitrate	Water	g	4,21	4,21

		inventari vidre			
59	Nitrogen, total	Water	g	6,31	6,31
60	Oils, unspecified	Water	g	266	266
61	PAH, polycyclic aromatic hydrocarb.	Water	mg	80	80
62	Phenols, unspecified	Water	mg	881	881
63	Phosphate	Water	mg	749	749
64	Radioactive species, unspecified	Water	KBq	2,3E3	2,3E3
65	Solved substances, inorganic	Water	kg	4,19	4,19
66	Sulfate	Water	g	361	361
67	Sulfide	Water	mg	189	189
68	Suspended substances, unspecified	Water	g	590	590
69	TOC, Total Organic Carbon	Water	g	60,1	60,1
70	Toluene	Water	mg	730	730
71	Waste water/m3	Water	dm3	881	881
72	Zinc, ion	Water	mg	174	174
73	Metal waste	Waste	g	528	528
74	Mineral waste, from mining	Waste	g	984	984
75	Waste in bioactive landfill	Waste	kg	27,9	27,9
76	Waste in incineration	Waste	kg	4,13	4,13

inventari 31

SimaPro 7.0 Inventory Date: 06/07/2006 Time: 19:38:26
 Project: Introduction to SimaPro 7

Method: Eco-indicator 99 (H) V2.03 / Europe EI 99 H/A
 Indicator: Inventory

Nº	Substance	Compartment	Unit	Total	bag-in-box (3L)
1	Alloys	Raw	mg	35,9	35,9
2	Aluminium scrap	Raw	g	1,64	1,64
3	Artificial fertil.	Raw	g	122	122
4	Bauxite.	Raw	g	4,3	4,3
5	Biomass	Raw	kg	5,21	5,21
6	Calcium fluoride,	Raw	mg	9,65	9,65
7	Clay, unspecified.	Raw	kg	19,7	19,7
8	Coal, 18 MJ per kg.	Raw	kg	2,41	2,41
9	Coal, brown, 8 MJ/kg	Raw	kg	1,28	1,28
10	Corn	Raw	g	926	926
11	Energy, potential.	Raw	MJ	129	129
12	Flow agents, gas	Raw	µg	760	760
13	Gas, natural.	Raw	m³	6,95	6,95
14	Gas n., feedstock	Raw	m³	7,36	7,36
15	Herbicide	Raw	mg	161	161
16	Insulation plates	Raw	mg	1,29	1,29
17	Insulation stones	Raw	mg	1,98	1,98
18	Iron ore, in ground	Raw	g	4,07	4,07
19	Limestone, in ground	Raw	kg	1,49	1,49
20	Manure	Raw	kg	2,89	2,89
21	Oil, crude,	Raw	kg	8,07	8,07
22	Oil c., feedstock	Raw	kg	7,22	7,22
23	Peroxitan	Raw	g	27,4	27,4
24	Pesticides	Raw	g	2,32	2,32
25	Potatoes	Raw	g	599	599
26	Salt, unspecified	Raw	µg	597	597
27	Sand and clay,	Raw	mg	254	254
28	Sand, unspecified,	Raw	mg	152	152
29	Sodium chloride,	Raw	kg	1,19	1,19
30	Sodium dichromat.	Raw	mg	13,8	13,8
31	Sulfur c. material	Raw	g	263	263
32	Sulfur dioxide, s.	Raw	g	954	954
33	Uranium, 451 GJ/kg	Raw	mg	572	572
34	Urea	Raw	g	39,3	39,3
35	Water, p and c.	Raw	dm³	121	121
36	Water, process,	Raw	cm³	2,15	2,15
37	Wood, feedstock	Raw	kg	33,1	33,1
38	Wood, unspecified,	Raw	kg	63,1	63,1
39	Aldehydes,	Air	ng	42,6	42,6
40	Ammonia	Air	g	3,76	3,76
41	Benzene	Air	mg	101	101
42	Cadmium	Air	µg	631	631
43	Carbon dioxide	Air	kg	47,7	47,7
44	Carbon monoxide	Air	g	168	168
45	Chlorine	Air	mg	6,36	6,36
46	Dinitrogen monoxide	Air	mg	920	920
47	Fluoride	Air	µg	313	313
48	Hydrocarbons, arom.	Air	mg	252	252
49	Hydrocarbons, halo.	Air	µg	16,1	16,1
50	Hydrocarbons, un.	Air	µg	87,8	87,8
51	Hydrogen chloride	Air	g	1,41	1,41
52	Hydrogen fluoride	Air	mg	86,9	86,9
53	Hydrogen sulfide	Air	mg	507	507
54	Lead	Air	mg	3,38	3,38
55	Manganese	Air	µg	967	967
56	Mercury	Air	µg	528	528
57	Metals, unspecif.	Air	mg	317	317
58	Methane	Air	g	77,9	77,9
59	Methane, Halon 1301	Air	mg	2	2

inventari 31					
60	Methane, FC-14	Air	µg	152	152
61	Nickel	Air	mg	32,6	32,6
62	Nitrogen oxides	Air	g	309	309
63	NM VOC,	Air	g	279	279
64	PAH,	Air	µg	563	563
65	Particulates	Air	g	88,5	88,5
66	Radioactive species	Air	KBq	4,91E4	4,91E4
67	Sulfur oxides	Air	g	228	228
68	Zinc	Air	mg	9,84	9,84
69	Aluminum	Water	g	3,46	3,46
70	Ammonium, ion	Water	mg	543	543
71	AOX,	Water	g	9,22	9,22
72	Arsenic, ion	Water	mg	7,12	7,12
73	Barium	Water	g	1,32	1,32
74	BOD5,	Water	g	127	127
75	Cadmium, ion	Water	µg	677	677
76	Chlorate	Water	g	4,61	4,61
77	Chloride	Water	g	196	196
78	Chromium	Water	mg	37,1	37,1
79	Chromium VI	Water	mg	7,51	7,51
80	COD,	Water	kg	1,33	1,33
81	Copper, ion	Water	mg	17,3	17,3
82	Cyanide	Water	mg	1,69	1,69
83	DOC,	Water	mg	273	273
84	Fluoride	Water	µg	1,03	1,03
85	Hydrocarbons, arm.	Water	mg	372	372
86	Hydrocarbons, chlor.	Water	µg	462	462
87	Hydrocarbons, unsp.	Water	ng	646	646
88	Iron	Water	g	2,87	2,87
89	Kjeldahl-N	Water	mg	103	103
90	Lead	Water	mg	27,3	27,3
91	Mercury	Water	µg	31,1	31,1
92	Metallic ions, unsp	Water	g	5,58	5,58
93	Nickel, ion	Water	mg	18	18
94	Nitrate	Water	g	37,9	37,9
95	Nitrogen, total	Water	mg	418	418
96	Oils, unspecified	Water	g	6,83	6,83
97	PAH,	Water	mg	5,44	5,44
98	Phenols, unsp.	Water	mg	58,3	58,3
99	Phosphate	Water	mg	139	139
100	Phosphorus, total	Water	mg	35,5	35,5
101	Radioactive species	Water	KBq	452	452
102	Solved subs, inorg	Water	g	148	148
103	Sulfate	Water	g	74,1	74,1
104	Sulfide	Water	mg	13,1	13,1
105	Sulfuric acid	Water	µg	313	313
106	Suspended substance	Water	g	29	29
107	TOC,	Water	g	4,61	4,61
108	Toluene	Water	mg	50,3	50,3
109	Waste water/m3	Water	m3	4,84	4,84
110	Zinc, ion	Water	mg	37,6	37,6
111	Aluminium waste	Waste	mg	90,4	90,4
112	Cathode iron ingots	Waste	mg	2,32	2,32
113	Cathode loss	Waste	mg	6,31	6,31
114	Dross	Waste	mg	77,7	77,7
115	Dross for recycling	Waste	mg	4,56	4,56
116	Mineral waster	Waste	kg	13,8	13,8
117	Waste in bioactive	Waste	kg	3,5	3,5
118	Waste in inciner.	Waste	g	15,5	15,5
119	Waste in inert land	Waste	mg	422	422

inventari 51

SimaPro 7.0 Inventory Date: 06/07/2006 Time: 20:03:32
 Project: Introduction to SimaPro 7

Title: ?
 Method: Eco-indicator 99 (H) v2.03 / Europe EI 99 H/A
 Indicator: Inventory

Nº	Substance	Compartment	Unit	Total	bag in box (5L)
1	Alloys	Raw	g	9,07	9,07
2	Aluminium scrap	Raw	g	415	415
3	Artificial fert.	Raw	g	127	127
4	Bauxite, in ground	Raw	g	358	358
5	Biomass	Raw	kg	5,42	5,42
6	Calcium fluoride,	Raw	g	2,44	2,44
7	Clay, unspecified,	Raw	kg	20,5	20,5
8	Coal, 18 MJ per kg,	Raw	kg	2,39	2,39
9	Coal, brown, 8MJ/kg	Raw	kg	1,08	1,08
10	Corn	Raw	g	965	965
11	Energy, potential	Raw	MJ	138	138
12	Flow agents, gas	Raw	mg	192	192
13	Gas, natural,	Raw	m3	5,61	5,61
14	Gas, natural, feed.	Raw	m3	5,57	5,57
15	Herbicide	Raw	mg	168	168
16	Insulation plates	Raw	mg	326	326
17	Insulation stones	Raw	mg	499	499
18	Iron ore, in ground	Raw	g	3,15	3,15
19	Limestone,	Raw	kg	1,57	1,57
20	Manure	Raw	kg	3,01	3,01
21	Oil, crude,	Raw	kg	7,67	7,67
22	Oil, crude, feed.	Raw	kg	5,53	5,53
23	Peroxitan	Raw	g	28,6	28,6
24	Pesticides	Raw	g	2,42	2,42
25	Potatoes	Raw	g	624	624
26	Salt, unspecified	Raw	mg	151	151
27	Sand and clay,	Raw	mg	192	192
28	Sand, unspecified,	Raw	mg	160	160
29	Sodium chloride,	Raw	kg	1,23	1,23
30	Sodium dichromate,	Raw	mg	14,4	14,4
31	Sulfur containing	Raw	g	274	274
32	Sulfur dioxide, s	Raw	g	995	995
33	Uranium, 451 GJ/kg	Raw	mg	593	593
34	Urea	Raw	g	40,9	40,9
35	water, process & r	Raw	dm3	91,2	91,2
36	water, process,nat.	Raw	cm3	542	542
37	wood, feedstock	Raw	kg	34,5	34,5
38	wood, unspecified,	Raw	kg	65,8	65,8
39	Aldehydes, unspec	Air	µg	10,8	10,8
40	Ammonia	Air	g	3,91	3,91
41	Benzene	Air	mg	94,8	94,8
42	Cadmium	Air	µg	636	636
43	Carbon dioxide	Air	kg	43,1	43,1
44	Carbon monoxide	Air	g	179	179
45	Chlorine	Air	mg	6,62	6,62
46	Dinitrogen monoxide	Air	mg	945	945
47	Fluoride	Air	mg	79,2	79,2
48	Hydrocarbons,	Air	mg	242	242
49	Hydrocarbons, halo	Air	µg	16,4	16,4
50	Hydrocarbons, unsp	Air	mg	22,2	22,2
51	Hydrogen chloride	Air	g	1,37	1,37
52	Hydrogen fluoride	Air	mg	98,5	98,5
53	Hydrogen sulfide	Air	mg	528	528
54	Lead	Air	mg	3,38	3,38
55	Manganese	Air	µg	966	966
56	Mercury	Air	µg	455	455
57	Metals, unspecified	Air	mg	350	350

inventari 51				
58	Methane	Air	g	69,7
59	Methane, Halon 1301	Air	mg	1,87
60	Methane, FC-14	Air	mg	38,4
61	Nickel	Air	mg	32,2
62	Nitrogen oxides	Air	g	288
63	NMVOC,	Air	g	229
64	PAH,	Air	mg	4,36
65	Particulates	Air	g	87,1
66	Radioactive species	Air	KBq	5,09E4
67	Sulfur oxides	Air	g	222
68	Zinc	Air	mg	9,35
69	Aluminum	water	g	3,5
70	Ammonium, ion	water	mg	538
71	AOX, Adsorbable	water	g	9,6
72	Arsenic, ion	water	mg	7,17
73	Barium	water	g	1,25
74	BOD5, Biological	water	g	132
75	Cadmium, ion	water	µg	650
76	Chlorate	water	g	4,8
77	Chloride	water	g	206
78	Chromium	water	mg	37,2
79	Chromium VI	water	mg	7,82
80	COD, Chemical Oxyg	water	kg	1,38
81	Copper, ion	water	mg	17,5
82	Cyanide	water	mg	1,59
83	DOC, Dissolved Org	water	mg	213
84	Fluoride	water	µg	260
85	Hydrocarbons, arom	water	mg	346
86	Hydrocarbons, chlor	water	µg	420
87	Hydrocarbons, unspe	water	µg	163
88	Iron	water	g	2,6
89	Kjeldahl-N	water	mg	90
90	Lead	water	mg	27,7
91	Mercury	water	µg	26,8
92	Metallic ions, uns	water	g	4,79
93	Nickel, ion	water	mg	18,1
94	Nitrate	water	g	39,5
95	Nitrogen, total	water	mg	424
96	Oils, unspecified	water	g	7,19
97	PAH, polycyclic ar	water	mg	6,73
98	Phenols, unspecif	water	mg	54,8
99	Phosphate	water	mg	156
100	Phosphorus, total	water	mg	37
101	Radioactive species	water	KBq	469
102	Solved substances,	water	g	156
103	Sulfate	water	g	74,4
104	Sulfide	water	mg	12,3
105	Sulfuric acid	water	mg	79,2
106	Suspended subst	water	g	30,1
107	TOC, Total Org	water	g	4,38
108	Toluene	water	mg	47,1
109	waste water/m3	water	m3	5,04
110	Zinc, ion	water	mg	37,7
111	Aluminium waste	waste	g	22,8
112	Cathode iron ingots	waste	waste	mg
113	Cathode loss	waste	g	1,59
114	Dross	waste	g	19,6
115	Dross for recycling	waste	g	1,15
116	Mineral waste,	waste	kg	14,4
117	waste in bioactive	waste	kg	3,6
118	waste in inciner	waste	g	16,2
119	waste in inert land	waste	g	20,8

